

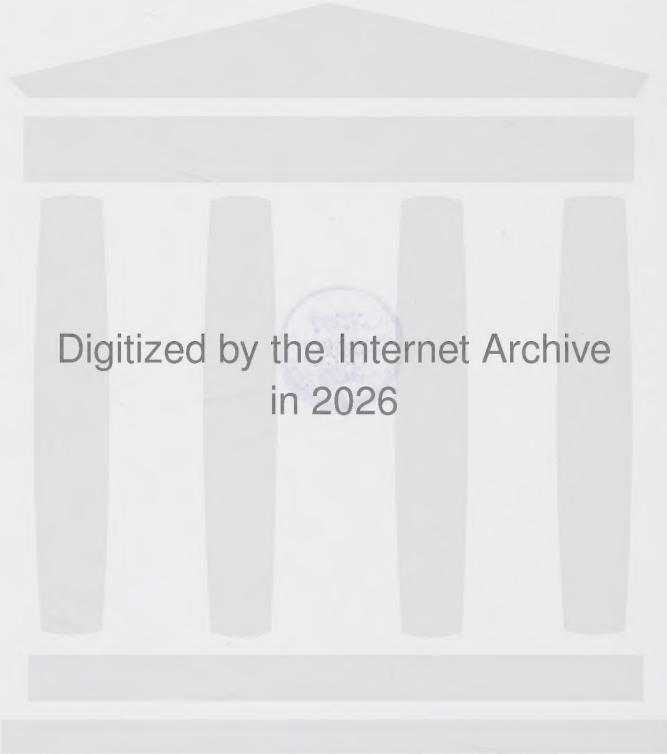
Thermographische Darstellung erwärmter Punkte  
und Zonen nach Reizung des Uterus beim Minipig,  
ihre Koinzidenz mit Orten erniedrigten  
Hautwiderstandes und der Nachweis  
ihrer Organbezogenheit durch hystero-graphische  
Untersuchungen nach Akupunktur

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde  
der Veterinär-Medizinischen Fakultät  
der Universität Zürich

vorgelegt von  
MAXIMILIAN SCHÜPBACH  
Tierarzt  
von Schlosswil BE

Genehmigt auf Antrag von  
Prof. Dr. K. Zerobin, Referent  
Prof. Dr. A. Müller, Korreferent



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

Thermographische Darstellung erwärmter Punkte  
und Zonen nach Reizung des Uterus beim Minipig,  
ihre Koinzidenz mit Orten erniedrigten  
Hautwiderstandes und der Nachweis  
ihrer Organbezogenheit durch hystero-graphische  
Untersuchungen nach Akupunktur

Inaugural-Dissertation

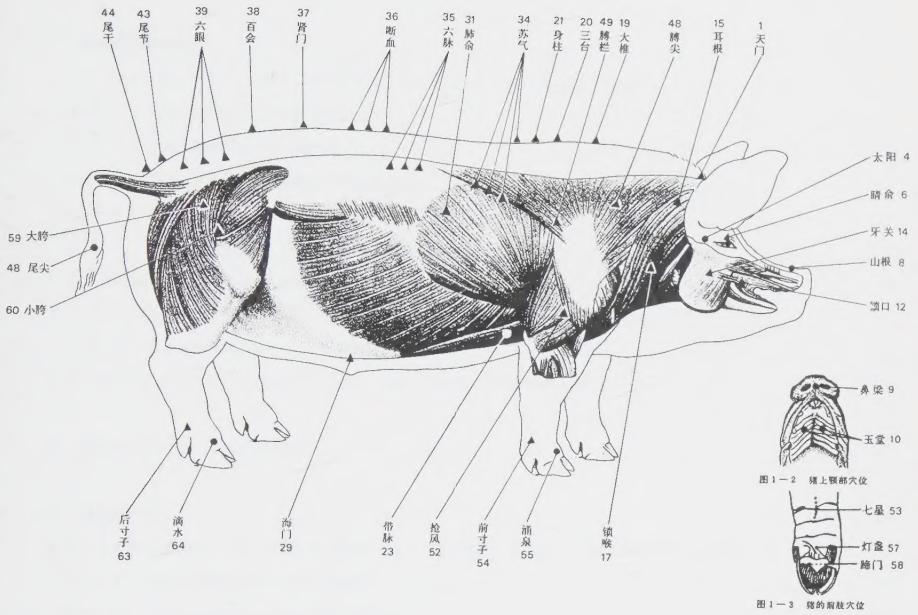
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Veterinär-Medizinischen Fakultät  
der Universität Zürich

vorgelegt von  
MAXIMILIAN SCHÜPBACH  
Tierarzt  
von Schlosswil BE

Genehmigt auf Antrag von  
Prof. Dr. K. Zerobin, Referent  
Prof. Dr. A. Müller, Korreferent



# 猪的针灸穴位图



Moderne chinesische Akupunktur-Karte des Schweines

(aus M. RUBIN "Manuel d'Acupuncture Vétérinaire", Maloine S.A., Paris, 1967)



## INHALTSVERZEICHNIS

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Einführung . . . . .                                              | 4  |
| 1.1. Akupunktur und westliche Medizin: Hintergründe . . . . .        | 4  |
| 1.1.1. Die klassische Physik . . . . .                               | 6  |
| 1.1.2. Die moderne Physik . . . . .                                  | 6  |
| 1.1.3. Das chinesische Weltbild . . . . .                            | 9  |
| 1.1.4. Grundlagen der westlichen Medizin . . . . .                   | 11 |
| 1.1.5. Grundlagen der östlichen Medizin . . . . .                    | 12 |
| 1.2. Akupunktur heute . . . . .                                      | 14 |
| 1.2.1. Akupunktur im Ursprungsland . . . . .                         | 14 |
| 1.2.2. Akupunktur im Westen . . . . .                                | 16 |
| 1.3. Akupunkturforschung in der Veterinärmedizin . . . . .           | 17 |
| 2. Allgemeine Fragestellung . . . . .                                | 20 |
| 3. Methodik . . . . .                                                | 22 |
| 3.1. Uebersicht der Methoden zur Auffindung von Akupunkten . . . . . | 22 |
| 3.1.1. Anatomische Methoden . . . . .                                | 23 |
| 3.1.2. Physiologische Methoden . . . . .                             | 24 |
| 3.1.3. Andere Methoden . . . . .                                     | 26 |
| 3.2. Methodenwahl für die vorliegende Arbeit . . . . .               | 26 |
| 3.3. Versuchstiere . . . . .                                         | 27 |
| 4. Thermographie . . . . .                                           | 28 |
| 4.1. Einleitung und Literatur . . . . .                              | 28 |
| 4.2. Fragestellung . . . . .                                         | 30 |
| 4.3. Methodik . . . . .                                              | 30 |
| 4.3.1. Reizung des Uterus . . . . .                                  | 30 |
| 4.3.2. Temperaturmessungen an der Hautoberfläche . . . . .           | 32 |
| 4.4. Experimente . . . . .                                           | 37 |
| 4.4.1. Vorversuche . . . . .                                         | 37 |
| 4.4.2. Versuchsanordnung . . . . .                                   | 39 |
| 4.4.3. Resultate . . . . .                                           | 41 |
| 4.5. Diskussion . . . . .                                            | 59 |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.5.1. Lokalisation der Erwärmungen . . . . .                          | 59 |
| 4.5.2. Lösungsmenge und Erwärmungsgrad . . . . .                       | 61 |
| 4.5.3. Reaktionszeit . . . . .                                         | 62 |
| 4.5.4. Erniedrigung der Hauttemperatur nach Reizung . . . . .          | 63 |
| 4.5.5. Unveränderte Hauttemperatur nach Reizung . . . . .              | 64 |
| 4.5.6. Thermische Reaktion und Verhalten der Versuchstiere . . . . .   | 64 |
| 4.5.7. Vergleich der Wärmepunkte mit den Akupunkten . . . . .          | 66 |
| 4.5.8. Ausblick . . . . .                                              | 67 |
| 5. Hautwiderstandsmessungen . . . . .                                  | 69 |
| 5.1. Einführung und Literatur . . . . .                                | 69 |
| 5.2. Fragestellung . . . . .                                           | 70 |
| 5.3. Methodik . . . . .                                                | 71 |
| 5.3.1. Prinzip der Hautimpedanzmessungen . . . . .                     | 71 |
| 5.3.2. Das elektrische Verhalten der Haut . . . . .                    | 71 |
| 5.3.3. Suchgerät . . . . .                                             | 72 |
| 5.4. Experimente . . . . .                                             | 73 |
| 5.4.1. Versuchsanordnung . . . . .                                     | 73 |
| 5.4.2. Resultate . . . . .                                             | 75 |
| 5.5. Diskussion . . . . .                                              | 75 |
| 6. Nachweis der Organbezogenheit: Akupunktur der Wärmepunkte . . . . . | 80 |
| 6.1. Einführung und Literatur . . . . .                                | 80 |
| 6.2. Fragestellung . . . . .                                           | 81 |
| 6.3. Methodik . . . . .                                                | 82 |
| 6.3.1. Hysterogramme . . . . .                                         | 82 |
| 6.4. Versuchsanordnung . . . . .                                       | 83 |
| 6.5. Resultate . . . . .                                               | 84 |
| 6.5.1. Untersuchungen im Oestrus . . . . .                             | 84 |
| 6.5.2. Untersuchungen während der Geburt und im Puerperium . . . . .   | 85 |
| 6.6. Diskussion . . . . .                                              | 85 |
| 6.6.1. Akupunkturwirkung während Geburt und Puerperium . . . . .       | 85 |
| 6.6.2. Akupunkturwirkung während der Brunst . . . . .                  | 86 |
| 6.6.3. Kritik der Untersuchungsmethodik . . . . .                      | 87 |
| 6.7. Abbildungen . . . . .                                             | 88 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 7. Schlussfolgerungen . . . . .   | 92 |
| 8. Zusammenfassung . . . . .      | 94 |
| 9. Literaturverzeichnis . . . . . | 95 |

## 1. EINFUEHRUNG

### 1.1. AKUPUNKTUR UND WESTLICHE MEDIZIN: HINTERGRUENDE

Darstellungen der Entwicklung der Akupunktur in China, die Definitionen und Erklärungen der in diesem Zusammenhang gebrauchten Begriffe sowie ein Abriss der philosophischen Vorstellungen, insbesondere des Taoismus, auf deren Boden die chinesische Medizin gedieh, finden sich in fast allen Werken über Akupunktur.<sup>1</sup> Auf eine Auflistung der historischen Ereignisse und eine ausführliche Diskussion der sehr komplexen chinesischen Denksysteme wird hier deshalb verzichtet. Dafür sollen einige Ueberlegungen zur grundsätzlichen Bedeutung des erkenntnistheoretischen Hintergrundes und der Weltanschauung für die Ausprägung des wissenschaftlichen und insbesondere medizinischen Denkens angestellt werden, denn der grosse Wert dieser obengenannten Abhandlungen liegt unseres Erachtens darin, dass sie die Abhängigkeit der Definition von "Wissenschaftlichkeit" von den

---

<sup>1</sup>Als ausgezeichnete kurze Uebersicht zu diesem Thema ist KAOS "China, Chinese Medicine and the Chinese Medical System" [40] zu empfehlen. Eine sehr detaillierte und beeindruckende Arbeit ist NEEDHAMS Monographie "Celestial Lancets: A History and Rationale of Acupuncture and Moxa" [57]. PORKERTS "The Theoretical Foundations of Chinese Medicine" [67] hält, was der Titel verspricht. Die Geschichte der chinesischen Veterinärmedizin ist in "Veterinary Acupuncture" von KUNG & KLIDE [44] umfassend dargestellt.

historischen und philosophischen Gegebenheiten der verschiedenen Kulturkreise zeigen.

Mystik und Magie spielten sowohl im Westen wie im Osten als Vorläufer der Wissenschaften eine bedeutende Rolle. Religiöse und mystische Konzepte des Universums, der Welt und der Existenz des Lebendigen prägten anfänglich den Verlauf der historischen Entwicklung der Wissenschaften. Diese Einflüsse dauerten bedeutend länger an als gemeinhin angenommen. So wurde zum Beispiel gegen Ende des 18. Jahrhunderts die Hypothese aufgestellt, dass der Raum dreidimensional sei, und JOHANNES KEPLER meinte dazu, dass das aufgrund der heiligen Dreieinigkeit evident sei [25]. DESCARTES, der Vater der modernen Wissenschaften und einer der Hauptvertreter kausalen Denkens, stützte seine Hypothesen auf den Glauben an die Unabänderlichkeit Gottes, die keinen Raum für Widersprüche lässt [25].

Im Westen hat die klassische Physik wie keine andere Wissenschaft die philosophischen Grundlagen der Naturwissenschaften inklusive der Medizin geprägt. Sie erforschte die Welt der materiellen Objekte und erlaubte es, Gesetze aufzustellen, die die gegenständliche Wirklichkeit als eine logische Kette sich bedingender Ereignisse darstellte. Einer ihrer bekanntesten Zweige, die Mechanik, war weitgehend an dem Erfolg des kausalen Denkmodells mit all seinen Konsequenzen beteiligt. Um die wissenschaftstheoretischen Hintergründe der heutigen Medizin darzustellen und sie mit denjenigen der chinesischen Medizin zu vergleichen, scheint mir der nachfolgende Exkurs in das Gebiet der Physik unerlässlich und damit verzeihlich. Es soll damit auch gezeigt werden, dass die Konsequenzen aus den modernen physikalischen Erkenntnissen in der Medizin noch nicht gezogen wurden, und wie die Auseinandersetzung mit der chinesischen Medizin uns helfen könnte, dies nachzuholen.

### 1.1.1. DIE KLASSISCHE PHYSIK

Die klassische Physik lieferte die drei Kategorien, die die Grundlage wissenschaftlichen Denkens bildeten:

Anschaulichkeit: Physikalische Phänomene geschehen im dreidimensionalen euklidischen Raum in einer eindimensionalen objektiven Zeit.

Objektivierbarkeit: Alle Variablen eines Systems können beobachtet und gemessen werden. Theoretisch ist es lediglich eine Frage der Zeit und der Genauigkeit der Messinstrumente, ob ein System exakt beschrieben werden kann. Ist das einmal passiert, kann man sagen, dass der Zustand eines Systems unabhängig vom Betrachter zu einem Zeitpunkt  $t$  in Wirklichkeit so ist, d.h. er ist objektiv. Diese Annahme beinhaltet implizit die Dualität von Beobachter und beobachtetem System.

Kausalität: Ist der Zustand eines abgeschlossenen Systems zu einem Zeitpunkt vollständig bekannt, so kann der Zustand des Systems zu jedem früheren oder späteren Zeitpunkt grundsätzlich berechnet werden, d.h. er ist voraussagbar.

Diese Prinzipien führten zu dem bekannten klassisch-mechanistischen Weltbild, das das Universum als grosse Maschine sah. Der berühmte Physiker WIGNER fasste das so zusammen: "The epitome of this belief was the conviction that, if we knew the positions and velocities of all atoms at one instant of time, we could compute the fate of the universe for all future." [91]

### 1.1.2. DIE MODERNE PHYSIK

Die moderne Physik hat diese Anschauungen relativiert und gezeigt, dass sie nur für einen schmalen Bereich von Phänomenen zutreffen, die alle in der makroskopischen Domäne liegen. Die Erkenntnisse, die durch das Studium der subatomaren und astro-physikalischen Phänomene gewonnen wurden, zeigen die drei oben beschriebenen Kategorien in einem andern Licht:

Anschaulichkeit: EINSTEIN definierte die Auffassung von Raum und Zeit neu. Nach seiner speziellen Relativitätstheorie geschehen die Ereignisse in einer Art von Feld, dem Raum-Zeit-Kontinuum. Er schreibt dazu:

"Four definite numbers correspond to every event; a definite event corresponds to any four numbers. Therefore: the world of events forms a four-dimensional continuum." [24]<sup>2</sup>

Objektivierbarkeit: HEISENBERG wies nach, dass es prinzipiell nicht möglich ist, den Zustand eines Elektrons zu ermitteln. (Heisenbergsches Unschärfeprinzip). Je schärfer die eine Variable (z.B. Ort) bestimmt wird, desto unschärfer wird die andere (z.B. Impuls). Dieses Prinzip gilt für alle Bereiche der Physik, im makroskopischen ist es lediglich vernachlässigbar. Die Dualität von Beobachter und beobachtetem System wurde damit aufgehoben, denn das Unschärfeprinzip beruht ja gerade darauf, dass der Zustand des Systems durch die Messung verändert wird. Dies führte zu der bekannten Lehrmeinung in der Quantenmechanik, die SCHROEDINGER wie folgt zusammenfasst:

"Der klassische Begriff des Zustandes geht verloren, indem sich höchstens einer wohlausgewählten Hälfte eines vollständigen Satzes von Variablen bestimmte Zahlwerte zuweisen lassen;...(hier nennt der Autor ein Beispiel aus der Physik,M.S.) Die andere Hälfte bleibt dann völlig unbestimmt, während überzählige Stücke die verschiedensten Grade von Unbestimmtheit aufweisen können. Im allgemeinen werden in einem vollständigen Satz **alle** nur unscharf bekannt sein." [74]

Ermittelt wird nicht mehr ein objektiver Ist-Zustand im klassischen Sinn, sondern die statistische Verteilung, die einer Variablen zugeteilt werden kann, ".d.h. eine Angabe darüber, in welchem Bruchteil der Fälle sie bei diesem oder jenem Wert oder in diesem oder jenem kleinen Intervall

---

<sup>2</sup>Das hier zitierte Werk ist von EINSTEIN allgemeinverständlich für Nicht-Physiker geschrieben worden.

angetroffen werden wird (was man auch Wahrscheinlichkeit nennt)."[74] SCHROEDINGER formulierte diese Zusammenhänge mit seiner berühmten Wellengleichung mathematisch. Sie erlaubt uns vorausszusagen, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein System uns eine gewisse Information zukommen lassen wird, wenn wir es direkt oder indirekt messen. Die Schrödingergleichung lässt sich nicht für ein System oder Objekt allein aufstellen, sondern nur für die Einheit Messapparat, resp. Beobachter und beobachtetes Objekt. Aus dem objektiven Ist-Zustand der klassischen Physik ist eine dynamische Beschreibung des Prozesses von Untersucher mit untersuchtem Objekt geworden.<sup>3</sup>

**Kausalität:** Die neu definierte Objektivität führte auch zu einem Zusammenbruch des klassischen Kausalprinzips, indem es die Bedeutung der Wahrscheinlichkeiten aufzeigte. Vorhersage kann sich nun **prinzipiell** nur auf Wahrscheinlichkeiten, d.h. Tendenzen, beschränken. Daher lassen sich auch keine streng kausalen Aussagen mehr machen, denn "wenn eine gegebene statistische Wahrscheinlichkeit die Grenzwerte 1, bzw. 0 erreicht, wollen wir sagen, die statistische Gesetzmäßigkeit gehe über in kausale Gesetzmäßigkeit." [37]

Dazu kommt, dass der beobachtete Vorgang mit dem Beobachter ein System bildet, d.h. alle Aussagen prinzipiell subjektiv bleiben müssen, oder wie MAX DELBRUECK das sagt: der "Anspruch eines statistischen Gesetzes für einen einzelnen Vorgang also von unserem Belieben, ob wir ihn als Glied dieses oder jenes Kollektivs betrachten, abhängig ist." [22]

Die Betrachtungsweisen, zu denen GALILEI die Werkzeuge lieferte, die DESCARTES allgemein formulierte und mit denen NEWTON schliesslich die physische Realität zu verstehen versuchte, erwiesen sich in der Folge nicht als falsch, sondern als nicht ausreichend zur Erfassung der Wirklichkeit.

---

<sup>3</sup>Diese komplizierten Zusammenhänge sind verschiedentlich mit Beispielen veranschaulicht worden. Es soll an dieser Stelle auf die beiden wohl bekanntesten hingewiesen werden: "Schrödingers Katze" [74] und "Wigners Freund" [91] illustrieren die hier ausgeführten Fragen und zeigen auch, dass sie sich keinesfalls nur auf die Physik beschränken.

### 1.1.3. DAS CHINESISCHE WELTBILD

Wie steht es nun mit den genannten drei Kategorien im chinesischen Denkmodell?

**Anschaulichkeit:** Das ganze Universum wird als eine Art Energiefeld, das sogenannte Tao, verstanden, dass sich im Zustand eines dynamischen Gleichgewichts befindet, wobei alle seine Komponenten zwischen den beiden archetypischen Polen Yin und Yang hin und her schwingen. Der menschliche und tierische Organismus ist Ausdruck dieses Feldes an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit und daher als Mikrokosmos mit wechselnder Yin oder Yang Qualität zu betrachten. Raum und Zeit sind kontinuierlich und nicht linear und werden als einzelne unter vielen Qualitäten des Tao angesehen. Es ist nicht möglich, ein anschauliches Bild der Realität zu erhalten, denn, wie es im Tao Te Ching [54] heisst:

"Das Tao, das sich aussprechen lässt,  
Ist nicht das ewige Tao.  
Der Name, der sich nennen lässt,  
Ist nicht der ewige Name."

**Objektivierbarkeit:** Beobachter und Beobachtetes bilden zusammen mit dem Kosmos eine Einheit, die nicht getrennt werden kann. Im Mittelpunkt der Betrachtungsweise steht nicht der Zustand eines Systems, sondern die Art und Weise, wie der Prozess des Beobachtens Beobachter und Beobachtetes gemeinsam ändert. Aus diesen Änderungen können jeweilige Tendenzen oder Keime von Prozessen erkannt werden. Untersucht werden Wandlungen und nicht Ist-Zustände. Es ist daher kein Zufall, dass das älteste philosophische Werk in China, dessen Entstehungszeit auf 3000 Jahre vor Chr. geschätzt wird, I Ging [92], d.h. Buch der Wandlungen, heisst. Es wurde durch alle Millenien bis zur Neuzeit konsultiert, widerstand sämtlichen politischen und philosophischen Revolutionen und wurde als eines der wenigen Werke sogar von der grossen Bücherverbrennung der Chin Dynastie im Jahre 213 v. Chr. verschont.

**Kausalität:** Das chinesische Denken wird von NEEDHAM korrekt als korrelatives Denken beschrieben. Er sagt:

"I spoke of the desire of the Taoist thinkers to understand the causes in Nature, but this cannot be interpreted in quite the same sense as would suit the thought of naturalists of ancient Greece. The key-word in Chinese thought is **Order** and above all **Pattern** (and, if I may whisper it for the first time, **Organism**). The symbolic correlations or correspondences all formed part of one colossal pattern. Things behaved in particular ways not necessarily because of prior actions or impulsions of other things, but because their position in the ever-moving cyclical universe was such, that they were endowed with intrinsic natures which made that behaviour inevitable for them. If they did not behave in those particular ways, they would lose their relational positions in the whole (which made them what they were), and turn into something other than themselves. They were thus parts in existential dependence upon the whole world-organism. And they reacted upon one another not so much by mechanical impulsion or causation as by a kind of mysterious resonance." [62]

Das würde bedeuten, dass ein beobachtetes System die Eigenschaft hat, einen Beobachter zu haben und umgekehrt. Der Schwerpunkt liegt nicht mehr bei den Gründen, warum sich ein System in einer bestimmten Weise verhält, sondern darauf, dass eine der möglichen Interaktionen zwischen den beiden Einheiten **gleichzeitig** aktualisiert wird und damit die Wahrscheinlichkeiten anderer oder keiner Interaktionen ändert, d.h. aus Keimen von Prozessen Wandlungen werden. Kausales Denken wird hier von synchronistischem oder besser gesagt **finalelem** Denken ersetzt. Auf den ersten Blick überfordert diese Art von Anschauung unser hergebrachtes logisches Denken, nichtsdestoweniger lassen sich diese Ausführungen durch die oben erwähnte Schrödingergleichung mathematisch exakt formulieren.

Diese kurzen Ausführungen lassen ahnen, dass es Parallelen zwischen chinesischem Denken und den modernen Naturwissenschaften, insbesondere der Neuen Physik gibt. Das Ausmass dieser Beziehungen wird nun auch in zahl-

reichen Publikationen untersucht und beschrieben.<sup>4</sup>

#### 1.1.4. GRUNDLAGEN DER WESTLICHEN MEDIZIN

Was diese physikalischen Theorien mit der Medizin zu tun haben ist offensichtlich. In der heutigen Schulmedizin arbeiten wir auch weiterhin mit den wissenschaftstheoretischen Ansätzen der klassischen Physik. Wenn wir sagen, dass wir "eine Krankheit im Griff haben", meinen wir damit, dass die Aetiologie bekannt und objektivierbar ist, der Ablauf der Pathogenese kausal, d.h. in seinen einzelnen Schritten verstanden und logisch nachvollziehbar und im Zusammenhang mit der Ausprägung der Symptome anschaulich ist. Dieser Ablauf soll mit einer entsprechenden Therapie verhindert oder unterbrochen werden können. Dazu kommt unter Umständen die Forderung, dass zum Beweis der Hypothese die Krankheit experimentell ausgelöst und anschliessend geheilt werden soll. Wir sehen den Körper so mechanistisch wie die Physiker im 19. Jahrhundert das Universum gesehen haben, als eine Maschine, die - wenn einmal in ihrer Totalität verstanden - auf immer funktionstüchtig erhalten werden kann. Die Tatsache, dass im Zuge der heutigen Zeit die defekten Teile von Maschinen eher ausgewechselt als repariert werden, findet ihr Analog in den Organtransplantationen der modernen Medizin. Dabei berufen wir uns zum Beweis unserer Wissenschaftlichkeit auf Denkmodelle, die von denjenigen Wissenschaftszweigen, die sie entwickelt haben, längst einen ehrenvollen Platz im Museum erhalten haben.

Auf der andern Seite häufen sich die Indizien, dass die Medizin diesen Rahmen zu sprengen versucht. In der Psychosomatik betrachtet man den

---

<sup>4</sup>Die beiden bekanntesten und auch für Nichtphysiker gut verständlichen Texte sind wohl ZUKAVS "The Dancing Wu Li Masters"[100] und CAPRAS "The Tao of Physics"[16]. Viele dieser Fragen behandelt auch C.F.VON WEIZSAECKER in seinem "Weltbild der Physik"[89].

Körper nicht mehr als Summe seiner Teile [1] und sogenannte ganzheitliche Heilmethoden, zu denen auch die Akupunktur und Homoeopathie gezählt werden, gewinnen zunehmend an Bedeutung.<sup>5</sup>

#### 1.1.5. GRUNDLAGEN DER OESTLICHEN MEDIZIN

Das chinesische Denken führte in der Medizin dazu, Patient, Umwelt und Arzt als ganzheitliche Beziehungskonstellation aufzufassen. Krankheit erhielt einen andern Stellenwert als bei uns.

"Eine Erkrankung wird aus dieser Sicht nicht durch einen eindringenden Krankheitserreger verursacht, sondern durch eine ganze Kombination von Ursachen, die Disharmonie und inneres Ungleichgewicht auslösen. Doch strebt die Natur aller Dinge und auch der menschliche Organismus danach, immer wieder zu einem dynamischen Gleichgewicht zurückzukehren. Aus dem Gleichgewicht zu geraten und wieder ins Gleichgewicht zurückzukommen, ist ein natürlicher Vorgang, der sich im ganzen Lebenszyklus ständig wiederholt." [17]

Hier wird das Individuum als Ganzheit betrachtet, dessen somatische Störungen nur ein Teilausdruck dafür sind, dass es in Disharmonie mit seiner unmittelbaren und/oder mittelbaren Umgebung ist. Auf die praktischen Konsequenzen dieser Anschauung soll in den Schlussfolgerungen ausführlicher eingegangen werden.

---

<sup>5</sup>Vergl. dazu z.B. das Postulat GUGERLI/SEYFANG, das eine Integration von Akupunktur, Homoeopathie und Chiropraxis in die medizinische Lehrtätigkeit der Hochschulen fordert. Es wurde vom Zürcher Kantonsrat am 28.6.1983 überwiesen.

Die Anzeichen dafür, dass unser kartesisches Weltbild ins Wanken gerät, sind unübersehbar. Die Erwartung, dass mit vermehrten Erkenntnissen über den kausalen Verlauf der Ereignisse unsere ökonomischen, gesellschaftlichen und medizinischen Probleme immer leichter gelöst werden können, hat sich nicht bestätigt. Auch noch so eindrucksvolle Arbeiten der Wirtschaftswissenschaften lassen den Eindruck nicht vermeiden, dass die Forderung nach Voraussagbarkeit nicht annähernd erfüllt wird und das Verständnis im besten Fall post ex facto erfolgt. Die gesellschaftlichen Probleme blieben nicht nur in weiten Teilen ungelöst, sondern neue sind in überwältigendem Ausmasse dazugekommen. Auch soziologische Theorien wie der Marxismus, der weiterhin den Dualismus Mensch-Natur realiter aufrechterhielt, brachten weder Lösungen noch wesentliche Neuerungen. Besitzende und Besitzlose aller Religionen und Parteien werden heute gemeinsam mit den Antworten der Natur konfrontiert, die sie sich untertan machen wollten.

Uns Mediziner geht es nicht besser. Während wir noch im Kampf mit seit Jahren bekannten Krankheiten sind - und sich auch dort Durchbrüche höchstens punktuell abzeichnen - werden wir durch die Entstehung neuer Krankheiten vollends in die Ecke getrieben. Vor diesem Hintergrund erstaunt es nicht, dass der Ausdruck "alternativ" derartig an Popularität gewonnen hat, wenn auch die damit geweckten Assoziationen die eigentliche Aussage dieses Wortes oft verdrängen.

Westliche Medizin kann und soll nicht durch chinesische Medizin ersetzt werden. Mit der vorliegenden Arbeit, die Akupunktureffekte mit modernen westlichen Methoden untersucht, wird versucht, einen bescheidenen Beitrag zu einer Synthese zu leisten, die nach den Worten C.G. JUNGS [36] wie folgt aussehen könnte:

"Nicht um eine Konversion ins Gegenteil, sondern um eine Erhaltung der früheren Werte, zusammen mit einer Anerkennung ihres Gegenteils, darum handelt es sich."

## 1.2. AKUPUNKTUR HEUTE

### 1.2.1. AKUPUNKTUR IM URSPRUNGSLAND

Vor diesem Hintergrund wird die Akupunktur in ihrer spezifischen Ausprägung leichter verständlich. Die klassischen chinesischen Aerzte dachten nicht analytisch, d.h. sie suchten nicht nach anatomischen oder physiologischen Korrelaten zu den beobachteten Symptomen. Vielmehr interessierte es sie, wie die überall gegenwärtige Energie den Mikrokosmos Körper durchdrang und wo sie ein- und austrat, um eventuelle Stauungen diagnostizieren zu können. Das lässt sich deutlich erkennen, wenn man die verschiedenen Standardnamen für die Akupunkte im Verlauf der Geschichte betrachtet. Die deutschen Uebersetzungen der Begriffe *shu*, *chhi fu*, *chhi hsüeh* und *khung hsüeh* würden ungefähr "Uebertragungsloch", "ein- und austretend", "Energie akzeptierende und behaltende Poren" und "kleinste Poren"[57] heissen. Von diesen Punkten aus wurde dann ein System von Bahnen konstruiert, auf denen die Energie sich der Vorstellung entsprechend bewegen sollte. Da Körper und Geist nie streng getrennt wurden, bereitete ihnen die Tatsache, dass für diese Bahnen keinerlei anatomische Strukturen gefunden wurden, kein weiteres Kopfzerbrechen.<sup>6</sup> Das erstmal wurden diese Punkte und Energie-Kanäle (Meridiane) im berühmten "Gelben Kaisers Handbuch der Inneren Medizin", dem "Huang Ti Nei Ching", im 1. Jhd. v. Chr. beschrieben, das in der Zwischenzeit in viele Sprachen übersetzt wurde, unter anderem auch von SCHNORRENBERGER [73] auf deutsch. Obwohl viele der ursprünglichen Akupunkte *loci dolendi* waren ist es keinenfalls so, dass die heute bekannten Punkte alle empirisch gefunden

---

<sup>6</sup>Hier muss aber auch erwähnt werden, dass die Chinesen grosses Interesse an anatomischen und physiologischen Fragestellungen hatten. Beispiele dafür sind die Pulsdiagnostik oder etwa die Tatsache, dass die Chinesen bereits im Jahre 7 n.Chr. die Funktion des Herzens und den Blutkreislauf entdeckten [40], also etwa 1500 Jahre bevor WILLIAM HARVEY dasselbe in Europa leistete.

wurden. Die entsprechenden Theorien, die sehr subtil und komplex waren, beeinflussten die endgültigen Karten mit ihren Punkten und Meridianen ebenfalls stark.

In China koexistieren heute klassische chinesische und moderne westliche Human- wie auch Veterinärmedizin friedlich nebeneinander. Das zeigt etwa ein Blick in das "Barefoot Doctor's Manual"[2], das den seit 1950 existierenden Barfuss-Doktoren mitgegeben wird. Dort finden sich im Kapitel "Therapeutic Techniques" umfangmässig gleiche Abschnitte über Kräutertherapien, Akupunktur und moderne westliche Therapiearten. Eine analoge Situation finden wir in der Ausbildung der Human- und Veterinärmediziner und der Organisation der Spitäler und Tierspitäler, wo klassische und moderne Medizin nebeneinander praktiziert werden [19,21]. Verantwortlich für diese Entwicklung ist nicht zuletzt MAO TSE TUNG, dessen markantester Ausspruch zu diesem Thema - "Unite all medical workers, young and old, of traditional and Western schools, and organize a solid united front to strive for the development of people's health work"[40] - denn auch oft zitiert wird.

Verschiedene Meinungen scheinen hingegen über den theoretischen Ueberbau der Akupunktur zu herrschen. Obwohl viele der klassisch ausgebildeten chinesischen Aerzte (wie auch manche ihrer westlichen Kollegen) an den traditionellen Konzepten von Tao, Yin und Yang, Chi, etc. festhalten, scheint es eine grosse Anzahl zu geben, die die Akupunktureffekte mit westlicher Physiologie und Anatomie nachweisen und verstehen möchten. Diese Tatsache spiegelt sich zum Beispiel in den Proceedings der National Symposia of Acupuncture and Moxibustion and Acupuncture Anaesthesia [3], die 1979 in Peking abgehalten wurden, wieder. Von den 534 vorgetragenen Arbeiten sind zwei Drittel klinische Untersuchungen, wo der Erfolg einer bestimmten Behandlung statistisch ausgewertet wird, ohne dass Theorien über einen möglichen Wirkungsmechanismus aufgestellt werden. Der restliche Drittel der Arbeiten ist analytisch, d.h. die Wirkungsweise der Akupunktur wurde untersucht und anatomische bzw. physiologische und biochemische Parameter während einer Behandlung gemessen. S. LIU vom

nationalchinesischen Acupuncture Research & Training Center fasst diese z. Zt. im Osten herrschenden Tendenzen präzise zusammen, wenn er schreibt: "The advance of Western medicine has provided us with effective remedies for removal of bacterial invasions; but, except for the use of surgery, has not been able to cure malfunctions of the inner organs. The ancient technique of Chinese acupuncture may provide some of the solutions in this regard. It is hoped that our present generation of physicians would relentlessly pursue further research to put acupuncture on a more scientific basis and to give it a more solidly grounded scientific explanation." [82]

### 1.2.2. AKUPUNKTUR IM WESTEN

Im Westen lassen sich verschiedene Strömungen feststellen. In den meisten Publikationen, die heute in den einschlägigen Zeitschriften erscheinen, wird versucht, die Akupunktur und ihre Effekte auf die Basis der modernen Medizin zu stellen; zweifelsohne auch ein Resultat des Kampfes um Anerkennung von Seiten des medizinischen Kollektivs. Die praktizierenden Ärzte und Tierärzte hingegen betreiben sie überwiegend als Erfahrungstherapie und sind um den theoretischen Hintergrund nicht allzu besorgt, vorausgesetzt, dass der therapeutische Erfolg gewährleistet ist. In fast allen Industrienationen gibt es heute Zusammenschlüsse von Human- und Tierärzten, die Akupunktur praktizieren und die auch für die Aus- und Weiterbildung verantwortlich zeichnen. Eine Ausschaltung der zahlreichen selbsternannten Akupunkteure und Scharlatane wäre natürlich nur durch eine entsprechende Gesetzgebung zu erreichen. Dazu müsste aber Akupunktur als offizieller Zweig der medizinischen Wissenschaften anerkannt werden. In gewissen europäischen Ländern ist dies bereits der Fall, andere beginnen sich intensiv mit dieser Entwicklung zu befassen.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>So hat z.B. die niederländische Berufsorganisation der Tierärzte zusammen mit der veterinärmedizinischen Abteilung des Ministeriums für Land- und Fischwirtschaft einen "Ausschuss für alternative tiermedizinische Heilverfahren" gegründet, der z.Zt. mit einer Bestandsaufnahme der tiermedizinischen

### 1.3. AKUPUNKTURFORSCHUNG IN DER VETERINÄRMEDIZIN

Auch bei uns in Europa hat die Akupunktur in der Veterinärmedizin seit langem Einzug gehalten.\* Dabei stützte man sich vorwiegend auf "Erfahrungspunkte", die mangels entsprechender Kartierung der Meridiane beim Tier, wo deren Existenz ja nicht unumstritten ist, oft auch aus der Humanmedizin übernommen wurden. Im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte wurde indessen Meridiane beim Hund [15], beim Pferd [50], und beim Rind [48] beschrieben. Während man sich in der Humanmedizin auf ein subjektives Körperempfinden (Te Chi) verlässt, das bei korrekter Nadelung eintritt und das auch wesentlich zur Entwicklung der Meridiantheorie beigetragen hat, müssen wir in der Tiermedizin neben der direkten Kontrolle des erwarteten Effekts auch andere Methoden zur Bestimmung der Akupunkte verwenden. Es ist das grosse Verdienst KOTHBAUERS, die Punktfindung durch Provokation hyperalgetischer Punkte [46,47] auf eine experimentelle Basis gestellt zu haben.

Die Akupunkturforschung in der Veterinärmedizin scheint indessen für viele Interessierte eine Bedeutung zu haben, die über ihren engeren Bereich hinausgeht. Sie hoffen, dass durch einen eindeutigen Nachweis der Akupunkturwirkung im Tierversuch der Vorwurf der Skeptiker entkräftigt wird, dass ein Placebo-Effekt für die unumstrittenen positiven Resultate verantwortlich zu machen sei. Da die psychologische Wirkung, d.h. der Glauben an eine Therapieform, bei den Tieren nicht bestehe - so argumentieren sie - würde damit bewiesen, dass Akupunktur eine reelle und

---

schen Alternativ-Heilverfahren im In- und Ausland beschäftigt ist.

\*So findet sich z. B. bereits 1833 in den "Medicinischen Jahrbüchern des k. und k. österreichischen Staates" eine Arbeit mit dem Titel "Bemerkungen und Erfahrungen über Acupunctur in thierärztlicher Beziehung"[34]

durchaus "wissenschaftliche" Methode ist. Diese Ueberlegungen sind nur sehr bedingt berechtigt. Erstens spielt der Placebo-Effekt in fast allen praktizierten Therapieformen eine wenn auch unterschiedliche und schwierig abzugrenzende Rolle, wie zahlreiche Untersuchungen beweisen [6,8,27,93]. Diese Problematik ist also keineswegs auf die Akupunktur beschränkt und muss in einem grösseren Rahmen gesehen werden. Zweitens ist die Frage nach der grundsätzlichen Möglichkeit psychologischer Wirkungen beim Tier eher zu bejahen, kennt doch jeder Veterinärmediziner das Phänomen, dass oft eine reine Beschäftigung mit dem Patienten, sei sie nun klinisch oder gar chirurgisch,<sup>9</sup> zu einer Besserung oder Aufhebung der Symptome führt.<sup>10</sup>

Aufgrund dieser Ueberlegungen sollte sich die veterinärmedizinische Akupunktur-Forschung zum jetzigen Zeitpunkt meiner Ansicht nach auf folgende Gebiete konzentrieren:

- a) Die Wirkung der Nadelung sogenannter "Erfahrungspunkte" soll durch Untersuchung der entsprechenden, ihnen zugeordneten Parameter objektiviert werden.
- b) Die Existenz einzelner Punkte soll durch Provokation derselben nachgewiesen werden und der schlüssige Beweis ihrer Organbezogenheit durch effektive Nadelung wie unter a) erfolgen.
- c) Die verwendeten Nachweismethoden sollen geprüft und weiterentwickelt

---

<sup>9</sup>Z.B. beobachtet man nach Probeparotomien oft eine spontane Besserung des Patienten, ohne dass ein spezifischer therapeutischer Eingriff durchgeführt wurde. Ähnliche Phänomene sind in der Humanmedizin registriert worden. (Vgl. dazu BEECHER, H.K. "Surgery as placebo: a quantitative study of bias"[7].)

<sup>10</sup>Diese Beobachtung machen wir an unserem Institut für Zuchthygiene öfters bei der Behandlung von Fruchtbarkeitsstörungen.

werden.

Bei der vorliegenden Arbeit wurde versucht, diese Postulate zu verwirklichen. Die dabei auftretenden Probleme haben meines Erachtens gezeigt, dass uns die damit zusammenhängenden Grundfragen noch eine Weile beschäftigen werden.

## 2. ALLGEMEINE FRAGESTELLUNG

Ausgangspunkt dieser Dissertation waren KOTHBAUERS beeindruckende Arbeiten über hyperalgetische Zonen beim Rind [46]. Er infundierte verschiedene reizende Lösungen wechselweise in je ein Uterushorn bei Kühen und untersuchte darauf mit einem von ihm konstruierten Schmerzpunktdetektor die Beckenregion der Tiere auf eventuell auftretende Hyperalgesien. Diese traten zwischen tuber coxae und tuber sacrale wenige Minuten bis mehrere Tage nach der Infusion auf und wurden von KOTHBAUER ihrer Lage entsprechend aufgrund der anatomischen Untersuchungen von FREWEIN [26] der entsprechenden Headschen Zone zugeordnet.

Die Schwierigkeiten dieser Art von Nachweis der Akupunkte sind indessen mit dem Kriterium der Schmerzempfindlichkeit verbunden. Obwohl das Problem der Subjektivität mit dem Schmerzpunktdetektor elegant angegangen wird, bleibt die Schmerzempfindlichkeit ein Phänomen, das aufgrund einer persönlichen klinischen Beobachtung festgelegt wird. Zum Nachweis veränderter physiologischer Parameter der Haut nach Reizung des Uterus beim Schwein suchten wir deshalb andere, wenn möglich objektivere Methoden. Wir stellten uns die Frage:

Gibt es zuverlässige Methoden, um die nach Reizung des Uterus zu erwartenden Aenderungen bestimmter physiologischer Parameter der Haut zu messen?

Um diese Punkte und Zonen mit Fug und Recht als Akupunkte zu bezeichnen, sollte zudem die folgende Frage positiv beantwortet werden können:

Führt eine Nadelung dieser Punkte oder Zonen zu messbaren Aenderungen der physiologischen Aktivitäten des Uterus?

Die vorliegende Arbeit gliedert sich somit in zwei Abschnitte: im ersten Teil werden zwei Methoden zur Lokalisation von Akupunkten getestet und diskutiert, im zweiten Abschnitt wird untersucht, ob eine Nadelung der gefundenen Punkte Einfluss auf die motorischen Aktivitäten des Uterus hat.

### 3. METHODIK

Der objektive Nachweis der Existenz der postulierten Akupunkte ist nach wie vor ein wichtiges Gebiet der Akupunkturforschung. Zu diesem Zweck können eine Reihe von Hautparametern mit verschiedenen Methoden untersucht werden. Dieses Kapitel soll einen kurzen Ueberblick über die verschiedenen existierenden Nachweismethoden geben - darunter auch einige eher etwas ausgefallene - und unsere Wahl der Hauttemperatur- und Hautimpedanzmessungen als Methoden für die vorliegende Arbeit begründen. Zudem werden die verwendeten Versuchstiere beschrieben.

#### 3.1. UEBERSICHT DER METHODEN ZUR AUFFINDUNG VON AKUPUNKTEN

Die klassische Methode zur Lokalisation von Akupunkten ist die Palpation. Kleine Gruben und ein veränderter Quellungszustand, eventuell Indurationen oder Hyperalgesien - tender spots - der Haut kennzeichnen den Akupunkt. Diese Methode erfordert grosse Erfahrung und viel Fingerspitzengefühl. Sie ist mehrfach beschrieben worden, unter anderem von KAO [39] und TAN [81]. Es wird überliefert, dass in China in der Vergangenheit das palpatorische Auffinden der Akupunkte den Blinden mit ihrem kompensatorisch stärker ausgebildeten Tastsinn überlassen worden ist. In der neueren Zeit versuchte man, objektive und reproduzierbare Methoden einzusetzen. Dabei wurden sowohl physiologische wie auch anatomische Kriterien herangezogen und Untersuchungstechniken entwickelt, mit denen eines oder mehrere dieser Kriterien gemessen werden können. Man kann die Methoden, mit denen die Lokalisation der Akupunkte angegangen wird, grundsätzlich in zwei Kategorien aufteilen. Einerseits wird versucht, spezifische

physiologische oder anatomische Parameter der Haut zu finden oder eine Veränderung derselben zu provozieren. Andererseits sticht man traditionell bekannte Punkte und untersucht die physiologischen, biochemischen oder klinischen Folgen der Behandlung. In dieser Uebersicht werden nur die Methoden der erstgenannten Kategorie diskutiert. Auf eine Darstellung der in diesem Zusammenhang wichtigen anatomischen und physiologischen Besonderheiten der Haut soll hier verzichtet werden.<sup>11</sup>

### 3.1.1. ANATOMISCHE METHODEN

#### 3.1.1.1. Histologie

Verschiedene Arbeiten mit unterschiedlichen und zum Teil sich widersprechenden Befunden liegen über die histologische Beschaffenheit der Akupunkte vor. Während einzelne Forscher von bis anhin unbekannten morphologischen Substraten resp. histologischen Strukturen sprechen [12], postulieren andere bescheidener eine Häufung sensorischer Endorgane in der Haut [88] oder halten an den Extremitäten die Muskelspindeln als Rezeptoren für den Akupunkturreiz. MONTEIRO-RIVIERE et al.[61] verglichen beim Meerschweinchen Orte mit tiefer und hoher Hautimpedanz und fanden im Lichtmikroskop keine signifikanten Unterschiede. Soweit unwidersprochen bleibt KELLNER [41], der beim Menschen in Serienschnitten von Hautstanzen von Akupunkten und Meridianen zwar kein spezifisches Substrat, aber signifikant erhöhte oder verminderte Regeleinrichtungen der Haut (z.B. Meissnersche Körperchen, Glomusorgane, etc.) fand.

#### 3.1.1.2. Biomechanik

Aufgrund von Beobachtungen, dass die bekannten Akupunkte beim Men-

---

<sup>11</sup> Eine im Zusammenhang mit Akupunkturphänomenen ausgezeichnete Uebersicht zu diesem Thema mit vielen entsprechenden Literaturangaben ist G. KELLNERS "Bau und Funktion der Haut" [41].

schen in Körperregionen liegen sollen, die aus biomechanischer Sicht strukturell schwach sind, d.h. unter wechselnden mechanischen Bedingungen (z.B. veränderte Körperhaltung) Festigkeit und Konturen relativ stark verändern, wurde dieser Zusammenhang mittels Moiré-Topographie<sup>12</sup> am Hund untersucht und bestätigt. [85]

### 3.1.2. PHYSIOLOGISCHE METHODEN

Neben der bereits erwähnten Untersuchung auf Hyperalgesie, die eine logische Konsequenz des locus dolendi-Stechens darstellen, existiert eine Reihe weiterer physiologischer Nachweismethoden.

#### 3.1.2.1. Temperaturerhöhungen der Akupunkte

Auf der Basis der erwähnten Arbeiten lässt sich vermuten, dass bei Reizung oder Erkrankung eines Organs neben der Hyperalgesie auch eine Hyperämisierung des betreffenden Akupunktes zu erwarten ist. Dies würde eine entsprechende lokale Temperaturerhöhung zur Folge haben. Hautoberflächentemperaturen können mit einer Anzahl verschiedener Methoden gemessen werden. **Temperaturfühler** arbeiten auf der Basis von Thermosensoren und verlangen direkten Kontakt mit der Haut. Die Messgenauigkeit der verschiedenen Produkte beträgt bis  $0.1^{\circ}\text{C}$ , die Messzeit i.a. mehrere Sekunden. **Temperaturindikatoren** sind Chemikalien, die bei einer bestimmten Temperatur sichtbar ihre chemische Struktur ändern, was sich in Farb- oder Helligkeitsumschlag äussert. Je nach Produkt können sie direkt auf die Haut oder mittels Klebefolien aufgetragen werden. **Infrarot-Strahlungsther-**

---

<sup>12</sup> Bei der Moiré-Topographie wird das untersuchte Objekt von zwei in einem bestimmten Abstand auseinanderliegenden Laser- oder monochromatischen Lichtquellen beleuchtet. Das resultierende Interferenz-Muster zeichnet eine Art von Höhenkurven auf das Objekt. Durch den Vergleich von Aufnahmen des Tieres in verschiedenen Positionen lassen sich die strukturell schwächeren Zonen erkennen.

meter (Bolometer) bestimmen die Temperatur berührungslos durch Messung der vom Objekt ausgesandten Infrarot-Eigenstrahlung unter Kenntnis seiner Oberflächenbeschaffenheit. Die Einstellzeit der für medizinische Zwecke verwendeten Geräte beträgt ca. 1 s, der minimale Messfelddurchmesser ca. 1-2 mm, die Auflösung liegt ebenfalls bei ca.  $0.1^{\circ}\text{C}$ . Die Infrarot-Kamera schliesslich arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie der IR-Strahlungsthermometer, nur werden die Temperaturen eines weiteren Feldes der Oberfläche praktisch gleichzeitig gemessen und somit ist die Temperaturverteilung bekannt. In Einstellzeit und Auflösungsvermögen unterscheidet sie sich nicht nennenswert vom Bolometer.

### 3.1.2.2. Hautwiderstandsmessungen

Bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts ergaben Untersuchungen, dass sich aufgrund von Hautwiderstandsmessungen Rückschlüsse auf pathologische Geschehen ziehen lassen [zit. nach 68]. In der Folge versuchten eine Reihe von Forschern, die Hautimpedanzmesswerte zu objektivieren und mit andern biologischen Phänomenen in Zusammenhang zu bringen, um ihnen eine grössere Aussagekraft zu verleihen. Dabei bildeten sich mehrere Richtungen heraus. Eine Gruppe von Forschern zog Wechselstromwiderstände als Messgrösse heran [33,20,70], eine zweite benutzte Gleichstromwiderstände für ihre Untersuchungen [86,87,45], während eine dritte sich mit den bioelektrischen Potentialen und sog. langsamen Gleichströmen beschäftigte [42].<sup>13</sup>

1963 erschien eine Arbeit von NIBOYET [63], die zeigte, dass die Hautpunkte des Akupunktursystems Orte mit besonderem elektrischen Verhalten sind. Sie bildete den Auftakt zu einer Vielzahl von thematisch gleich gelagerten Untersuchungen. Auf einige dieser Arbeiten wird in Kapitel 5 näher eingegangen.

---

<sup>13</sup> Die hier zitierte Arbeit von KENYON [42] ist eine Uebersicht entsprechender Publikationen.

### 3.1.3. ANDERE METHODEN

#### 3.1.3.1. Elektrodiagnose motorischer Punkte

In einer Doppelblindstudie wurden Akupunkte, die durch die Palpation erfahrener Akupunktur-Therapeuten definiert waren, mit durch Elektrodiagnose gefundenen sogenannten motorischen Punkten, d.h. Orte, die sich durch die tiefste elektrische Reizschwelle bezüglich der Auslösung einer Zuckung eines bestimmten Muskels auszeichnen, verglichen. Das untersuchende Team beschreibt die Übereinstimmung als hervorragend bis sehr gut [43].

#### 3.1.3.2. Kirlian-Photographie

Die Tatsache, dass der Mensch ein elektrisches Feld produziert und dieses mit der Kirliantechnik durch Interaktion mit einem definierten Hochspannungsfeld sichtbar gemacht werden kann, indem die Korona-Entladungen der in der Folge ionisierten Luftmoleküle ein Photopapier schwärzen, soll in der Humanakupunktur zur Diagnose einzelner Akupunkte an Hand und Fuss verwendet werden können.

## 3.2. METHODENWAHL FÜR DIE VORLIEGENDE ARBEIT

Von den hier beschriebenen Methoden scheinen Infrarot-Untersuchungen über den Verlauf der Hauttemperatur am Vielversprechendsten. Die Temperaturen können objektiv gemessen und dank den aufgenommenen Bildern exakt ausgewertet werden. Da keine Arbeiten auf diesem Gebiet existieren, ist zu hoffen, dass ein echter Beitrag zur Akupunkturforschung geleistet werden kann.

Die in der Praxis am häufigsten verwendete Methode zur Punktfindung ist die Hautwiderstandsmessung. Die Beteuerungen ihrer Befürworter können allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass ihre Effizienz und Objektivität nicht über alle Zweifel erhaben sind. Uns interessiert daher, ob sich hyperthermische Zonen und Punkte mit Stellen mit niedriger Hautimpedanz

decken. Neben den thermographischen Untersuchungen wurden daher die Hautimpedanzen gemessen. Als Versuchstiere verwendeten wir Göttinger Miniaturschweine.

### 3.3. VERSUCHSTIERE

Für die Wahl der Göttinger Miniaturschweine als Versuchstiere waren folgende Kriterien ausschlaggebend:

- a) Die Fortpflanzungsphysiologie ist fast identisch mit derjenigen des Hausschweines.
- b) Die Anschaffungs- und Haltungskosten sind günstig.
- c) Die Population ist relativ homogen.
- d) Die Tiere lassen sich sehr gut manipulieren und transportieren.

Das Göttinger Miniaturschwein entstand 1965 aus Kreuzungen zwischen dem Minnesota Miniature-Pig - dessen Zuchtprogramm 1949 vom Hormel-Institut in Minnesota begonnen worden war -, dem vietnamesischen Hängebauchschwein und dominant weissen Hausschweinen der deutschen Landrasse. Ihre Fortpflanzungsphysiologie ist bekannt und beschrieben [29]. Das Göttinger Miniaturschwein (Minipig) ist ein eher scheues Tier, das bei entsprechend intensiver Betreuung jedoch sehr zahm und anhänglich wird. Die in den Experimenten verwendeten Tiere stammten alle aus der im Jahre 1969 eröffneten Satellitenzucht des Instituts für Zuchthygiene der Universität Zürich.

## 4. THERMOGRAPHIE

### 4.1. EINLEITUNG UND LITERATUR

Mit der Thermographie wird die Temperaturverteilung eines Körpers aufgrund der emittierten Infrarotstrahlung ermittelt. Die häufigste Anwendung dieser Technik in der Humanmedizin ist die Früherkennung von Brustkrebs bei Frauen [28]. In der Veterinärmedizin finden sich verschiedene Anwendungsgebiete für die Thermographie. In der DDR z.B. wird damit versucht, bei verschiedenen Tierarten eine Früherkennung von Mastitiden, Orchitiden, Epididymitiden sowie Gelenkerkrankungen in industriemässig produzierenden Anlagen durchzuführen [71]. Tierzüchter wollen die Abgrenzungen zwischen genetisch bedingten und umweltinduzierten Reaktionen auf ungünstige Haltungsverhältnisse untersuchen und unterziehen deshalb verschiedene Haustiere zeitweiligen Wärmebelastungen, um die physiologische Reaktion des Wärmehaushaltes zu thermographieren [80]. Daneben wird die Thermographie zur Diagnose diverser entzündlicher Prozesse verwendet [79,18].

Für die vorliegende Arbeit wurde beschlossen, die Uteri von Minipigs nach der Methode von KOTHBAUER [46,47] mit einer reizenden Lösung zu behandeln und die Temperaturen der Hautoberfläche zu messen. Obwohl man sich seitens der sogenannten Erfahrungstherapie z.T. intensiv mit der Thermoregulationsdiagnostik auseinandergesetzt hat [72], wurde bisher kaum versucht, Akupunkte mittels Temperaturuntersuchungen nachzuweisen.

Aus dem Gebiet der Aurikulomedizin, wie die Ohrakupunktur genannt wird, liegen folgende Berichte vor:

MING CHO [zit. nach 76] kühlte das linke Knie seiner Versuchspersonen mit Eis ab und untersuchte in der Folge den weiteren Temperaturverlauf am entsprechenden Ohrpunkt mittels eines Farbindikators. Nach der Abkühlung des Knies kam es in der Fossa triangularis zu einem Farbumschlag, der einem Temperaturanstieg von  $2-3^{\circ}\text{C}$  entsprechen soll. Nach Reizung des Körperpunktes Di 4 (Wirkung: Arm- und Schulterbereich) registrierte er eine Erwärmung der entsprechenden Korrespondenzzone am Ohr.

SIMM [76] fand in seinen Untersuchungen zwar keine Bestätigung der Abkühlungsexperimente MING CHOS, kam hingegen zu ähnlichen Resultaten nach Nadelung von Di 4. Er beobachtete ebenfalls einen Temperaturanstieg in der entsprechenden Korrespondenzzone am Ohr. In einer weiteren Arbeit [77] zeigt derselbe Autor an 22 Fallbeispielen, dass akute und chronische Krankheiten zu deutlichen Temperaturdifferenzen zwischen den symmetrischen Ohrlokalisationen des rechten und linken Ohres führen können. Er wies nach, dass sich die Temperaturdifferenzen "nach einer gut ausgeführten Reflextherapie" vermindern und schlägt vor, dieses Phänomen als Therapiekontrolle zu verwenden. Die Ohrlokalisationen mit erhöhter Temperatur sollen zudem die Richtigkeit der Ohrsomatotopie von NOGIER [64] bestätigen.

Aus der Körperakupunktur sind nur zwei Arbeiten zu diesem Thema bekannt:

BERGSMANN [9] untersuchte die Temperatur und Temperaturregulation (Abkühlungs- und Wiedererwärmungszeit) der Punkte<sup>14</sup> Lu11, Lu9, Lu1, B13 und B17 an zwanzig Patienten einer Tuberkulose-rehabilitationsanstalt.

---

<sup>14</sup> Die Akupunkte werden gemäss ihrer Lage mit dem Namen des entsprechenden Meridians bezeichnet: im vorliegenden Falle ist es der Lungen- und der Blasenmeridian.

Zehn Patienten hatten einseitig aktive Lungenprozesse, zehn einseitig inaktive. Er fand, dass sich die Temperaturdifferenz des Punktes Lu9 bei einseitig aktiven Prozessen signifikant von derjenigen bei einseitig inaktiven Prozessen unterschied; bei einseitig aktiven wies Lu9 zudem auf der Prozesseite signifikant höhere Infrarotabstrahlung auf als gegenseitig.

URANO [85] thermographierte 5 geschorene und 5 ungeschorene Hunde und fand, dass die Temperaturverteilung zwar von der Felddichte an den entsprechenden Lokalisationen abhängig war, in beiden Gruppen aber erwärmte Zonen an den Vorder- und Hinterbeinen sowie in der Beckenregion existieren. In denselben Zonen ist der Hautwiderstand erniedrigt und Akupunkte kommen gehäuft vor.

## 4.2. FRAGESTELLUNG

4.2.1. Kommt es beim Minipig nach Reizung des Uterus mittels einer irritierenden Lösung zu lokalen Änderungen des Wärmehaushaltes der Haut in der caudalen Rückenregion?

4.2.2. Sind diese erwärmten Zonen ganz oder teilweise identisch mit den entsprechenden in der Literatur [49] beschriebenen Akupunkten B23, B27, B28, B31, B32, B33 ?

## 4.3. METHODIK

### 4.3.1. REIZUNG DES UTERUS

Der Uterus wurde mit einer reizenden Lösung behandelt. Dabei wurde ein

handelsübliches Kondensationsprodukt aus Metakresolsulfonsäure und Formaldehyd (Lotagen®)<sup>15</sup> in einer fünfprozentigen Lösung verwendet. Seine Wirkung auf gesundes Gewebe wird in diesen Konzentrationen vom Hersteller als adstringierend und hyperämisierend beschrieben. Unsere Voruntersuchungen zeigten, dass im Uterus eines Minipigs 2 Std und 48 Std. nach Infusion von 12 ml einer fünfprozentigen Lotagen®-Lösung in das Corpus uteri eine mittel- bzw. leichtgradige akute Endometritis nachgewiesen werden kann. Die reizende Lösung wurde entweder per vaginam mit einem Katheter am zweiten Oestrustag oder mittels eines operativ implantierten Dauerkatheters appliziert.

#### 4.3.1.1. Operationstechnik

Die Narkose wurde mit 0.1 mg/kg Körpergewicht Ketamin (Vetalar®)<sup>16</sup> und 1 mg/kg Körpergewicht Azaperon (Stresnil®)<sup>17</sup> intramuskulär eingeleitet. Danach folgte im halbgeschlossenen System mit einer Maske eine initiale Ueberflutung mit 3.5% Halothan in einem Sauerstoff-Lachgas Gemisch ( $O_2:N_2O=1:2.5$ ) bis zur Erreichung des Toleranzstadiums. Die anschließend benötigte Erhaltungsdosis war individuell verschieden und variierte von 0.3-1%.

Zur Implantation des Katheters in den Uterus gingen wir in der linken Flanke mit einer vertikalen Inzision von ca. 20 cm ein. Nach Vorlagerung des linken bzw. rechten Uterushornes eröffneten wir den Uterus ca. 15 - 20 cm caudal der Uterushornspitze mit einem 2-3 mm langen Schnitt. Ein Silikonkatheter (Silastic®)<sup>18</sup> wurde daraufhin so implantiert, dass seine freie

---

<sup>15</sup> Hersteller: Byk Gulden, Konstanz, BRD

<sup>16</sup> Hersteller: Parke, Davis & Company, München, BRD

<sup>17</sup> Hersteller: Janssen Pharmaceutica, Beerse, Belgien

<sup>18</sup> Hersteller: Dow Corning Corporation, Midland, Michigan, U.S.A.

Spitze ca. 2 cm retrograd in das Uteruslumen ragte. Dann wurde das Uterushorn mit einem vorgängig angeschweissten, teflonisierten Polyesterfaden (R 207 Polydek<sup>®</sup>, 3.5 metric)<sup>19</sup> rund um den implantierten Katheter mit einer Tabaksbeutelnaht verschlossen. Zur Sicherheit wurde der Katheter im Abstand von ca. 3 cm nocheinmal mit dem gleichen Nahtmaterial fixiert.

Der Katheter wurde bis nach dem Verschluss der Muskel- und subkutanen Fettschichten an der dorsalen Inzisionsspitze aus der Bauchhöhle genommen, hernach subkutan an den ventralen Inzisionswinkel und von dort ins Freie geführt. Anschliessend wurden die Tiere während fünf Tagen mit 40 mg Trimethoprim/200 mg Sulfadoxin (Duoprim<sup>®</sup>)<sup>20</sup> pro 10 kg KG unter Antibiotikaskchutz gestellt. Mit Ausnahme eines Minipigs, das in der 7. Woche p.o. an Peritonitis erkrankte, blieben alle Katheter komplikationslos z.T. bis 3 Monate implantiert. Die Sektion der Tiere nach den abgeschlossenen Untersuchungen zeigte durchwegs eine zapfenartige Vernarbung des Peritoneums an der Eintrittsstelle des Katheters, die die Bauchhöhle fest verschloss. Die Implantationsstelle im Uterus zeigte bei allen Minipigs eine leichte Vernarbung. Der Katheter und das Nahtmaterial erwiesen sich als sehr gewebeverträglich, denn sowohl Eintrittsstelle wie Uteruslumen zeigten makroskopisch keine Symptome einer Entzündung.

#### 4.3.2. TEMPERATURMESSUNGEN AN DER HAUTOBERFLÄCHE

Für die Temperaturmessungen an der Hautoberfläche erfüllte die Infrarotkamera die an das Messsystem gestellten Anforderungen optimal:

- a) Die Temperatur soll möglichst gleichzeitig in der gesamten untersuchten Hautregion gemessen werden.
- b) Die Messungen sollen kontaktlos erfolgen, um den weiteren

---

<sup>19</sup> Hersteller: Société Steril Catgut, Neuhausen, Schweiz

<sup>20</sup> Hersteller: Impfstoffwerke Friesoythe GmbH, Burgwedel, BRD

Temperaturverlauf nicht zu beeinflussen.

- c) Die Auflösung des Messsystems soll mindestens  $0.1^{\circ}\text{C}$  betragen.

#### 4.3.2.1. Computerunterstützte Thermographie IBTZ

Dank der grosszügigen Kooperation des Instituts für Biomedizinische Technik der ETH und der Universität Zürich IBTZ<sup>21</sup> (Direktor: Prof.F.ANLIKER), konnten die Untersuchungen mit einem von diesem Institut selbst entwickelten computerunterstützten Thermographie-System durchgeführt werden. Dieses System hat gegenüber herkömmlichen Thermographie- und Plattenaufnahmen-Systemen folgende Vorteile: Die Thermogramme können quantitativ ausgewertet werden und die Bilder stehen für spätere Auswertungen jederzeit wieder zur Verfügung, da sie in digitaler Form auf magnetische Medien abgespeichert werden können. Das computerassistierte Thermographiesystem IBTZ kann folgenderweise unterteilt werden: (nach[13])

- a) Das Aufnahmesystem: eine modifizierte IR-Kamera Spectrotherm 2000 von UTI
- b) Das Interface zum Computer
- c) Die Bildspeichereinheit
- d) Das Minicomputersystem FS 990/4 von Texas Instruments

#### a) Die modifizierte IR-Kamera Spectrotherm 2000<sup>22</sup>

Die Optik des Aufnahmesystems dient zur Abtastung des aufzunehmenden Feldes und wird mechanisch mittels zweier sich um orthogonale Achsen bewegende Spiegel durchgeführt (siehe Fig.1). Dies ist nötig, weil ein Punktdetektor als Wandler der IR-Strahlung in elektrische Energie

---

<sup>21</sup> Adresse:

Institut für Biomedizinische Technik der ETH und der Universität Zürich,  
Moussonstrasse 20, CH-8044 Zürich

<sup>22</sup> Hersteller: UTI, 325 N.Mathilda Ave. Sunnyvale, CA, 94086 U.S.A.

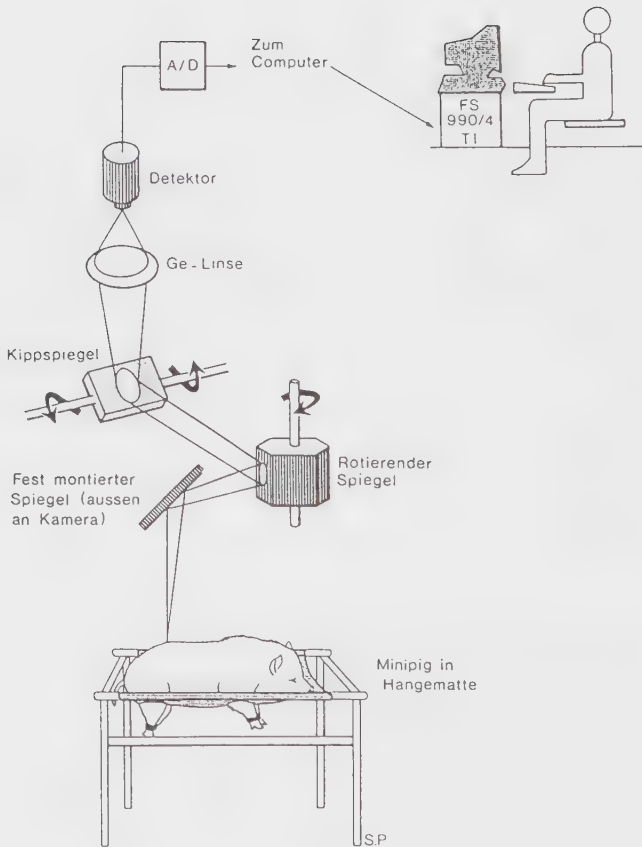


Fig.1 Thermographiesystem IBTZ

verwendet wird. Ein rotierender hexagonaler Spiegel (3000 U/min) führt die horizontale Abtastung der Strahlung aus. Der so abgelenkte Strahl gelangt zu einem Kippspiegel, der die vertikale Ablenkung erzeugt. Da im Gegensatz zur Brustthermographie die Minipigs in der Horizontalen thermographiert werden, wird aussen an der Kamera noch zusätzlich ein Spiegel fest montiert. Die Thermographie-Aufnahmen sind daher seitenverkehrt. Die Aufnahmezeit eines Bildes beträgt 1.72 sec, was mit der Latenzzeit für die Repositionierung des Kippspiegels eine Bildrepetitionszeit von 2.4 sec ergibt. Anschliessend wird die Strahlung mittels einer Ge-Linse hoher Güte auf den Detektor fokussiert.

Dieser Hg-Cd-Te-Detektor wandelt die fokussierte Strahlung in ein elektrisches Signal um. Er ist an der unteren Seite eines Dewar-Gefässes befestigt, das mit flüssigem Stickstoff gefüllt wird. Die Abkühlung auf 77 Grad Kelvin bewirkt eine Erhöhung der Empfindlichkeit des Detektors. Die im Spektralbereich von etwa 8 bis 13 nm liegende Wärmestrahlung erzeugt im Halbleiterkristall ein temperaturproportionales Signal im Grössenbereich von 1 bis 50 nV.

Die Elektronik liefert die Signale für die Synchronisation der registrierten Information. Neben dieser Timing-Funktion führt sie eine Temperaturstabilisierung der aufgenommenen Signale aus: vor der Aufnahme jeder Zeile wird vom Detektor eine im Innern der Kamera platzierte Isothermalfäche aufgenommen, deren Temperatur als Referenz für das Gleichspannungsoffset der folgenden Zeile dient.

#### **b) Das Interface zum Computer**

Das Interface zum Minicomputer führt die Bandbegrenzung der Signale für die spätere Abtastung aus. Eine Sender/Empfängerstufe dient zur Uebertragung des analogen Signals und der Synchronisierungspulse von der Kamera in den Computer. Ein A/D-Wandler digitalisiert die Signale eines Bildes mit 256 Linien zu 256 Punkten mit einer Auflösung von 8 Bits.

#### **c) Die Bildspeichereinheit**

Die Bildspeichereinheit ist durch eine CAD-Bildspeicherplatte realisiert, die als Einschub des Minicomputers am IBTZ entwickelt wurde. Sie erlaubt:

- Die Abspeicherung von zwei digitalen Bildern mit je 256 x 256 Bildpunkten zu 8-Bits plus 2 Bits Overlay für das Ueberschreiben der Bilder.
- Die Darstellung der gespeicherten Bilddaten auf ein gewöhnliches Farbfernsehgerät mit Hilfe einer sogenannten Look-up-table, die die Bilder in Graustufen oder in Farben kodiert.
- die Informationseingabe durch eine Tastatur und einen Lichtgriffel.
- den direkten Zugriff des Computers zu den Bilddaten mittels Memory-mapped-Verfahren.

#### d) Das Minicomputersystem FS 990/4 von Texas Instrument<sup>2,3</sup>

Das Minicomputersystem FS 990/4 von Texas Instruments ist ein Floppy-Disk System mit einem integrierten 16-Bit-Prozessor 9900 von Texas Instruments. Das System besteht aus folgenden Bestandteilen:

- a) CPU und 24KWords dynamischer Speicher
- b) VDT-Monitor und Tastatur, zwei Floppy-Disk-Drives
- c) Line Printer

Mit einem Lichtgriffel können am TV-Monitor Bildbereiche interaktiv definiert werden, eine Möglichkeit, die bei der Auswertung der Bilder häufig verwendet wurde. Die Bildbereiche wurden jeweils von zwei unabhängigen Personen definiert und nur ausgewertet, wenn die entsprechenden Bildschirmadressen übereinstimmten.

Dieses System erlaubt nun die Auswertung der erhaltenen Daten, wie sie sich auf den folgenden Seiten präsentieren. Dazu gehört insbesondere die Darstellung von Differenzbildern und der Vergleich verschiedener Fenster, die mittels Lichtgriffel direkt auf dem Bildschirm definiert und deren Daten auf dem angeschlossenen Line Printer digital ausgedruckt werden können.

---

<sup>2,3</sup> Hersteller: Texas Instruments, Austin, 78769, U.S.A.

Differenzbilder entstehen durch Subtraktion zweier thermographischer Bilder und machen durch bildliche Darstellung der Temperaturdifferenzen die Erwärmung oder Abkühlung eines bestimmten Gebietes direkt sichtbar. Nur schwach ausgeprägte Differenzbilder werden durch Multiplikation mit einem entsprechenden Faktor anschaulicher. Erwärmte oder abgekühlte Zonen und Punkte treten damit deutlicher hervor und die absoluten Temperaturen können digital berechnet werden. Dabei kann es sich sowohl um Differenzen der maximalen Temperaturen wie auch der Temperaturmittelwerte zweier definierter Bereiche handeln.

#### 4.4. EXPERIMENTE

##### 4.4.1. VORVERSUCHE

Zur störungsfreien Durchführung der computerassistierten Thermographie mussten zusätzlich zu den Lotagen<sup>®</sup>-Reizversuchen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

###### 4.4.1.1. Transportbehälter

Für den Transport der Schweine ins Thermographielabor des IBTZ eigneten sich nur Käfige mit grosser Durchlüftung, da die herkömmlichen Kunststoffbehälter mit Luftlöchern zu Wärmestauungen führten, deren Effekte auf dem Thermogramm noch Stunden später sichtbar waren.

###### 4.4.1.2. Fixation der Versuchstiere

Absolute Ruhigstellung der Tiere in der Hängematte hätte eine Auswertung der Thermogramme wesentlich erleichtert. In den Vorversuche zeigte sich aber, dass bereits kleinste Dosen der gebräuchlichen Tranquillizern massive Änderungen der Hauttemperaturen zur Folge hatten. Durch intensive Betreuung und Gewöhnung an die Hängematte gelang es schliesslich, die Tiere

in hohem Masse ruhig zu halten.

#### 4.4.1.3. Adaptationszeit

Thermographische Aufnahmen müssen unter stabilen thermischen Versuchsbedingungen durchgeführt werden. Dies ist der Fall, wenn wärmeproduzierende und -abführende Faktoren im Gleichgewicht sind. Bei den vorliegenden Versuchen waren dies:

- Versuchstiere
- Versuchsleiter und Hilfspersonal
- Kamera, Rechner und weitere elektronische Geräte.
- Lichtquellen
- Klimaanlage

Die Vorversuche ergaben, dass die Raumtemperatur nach maximal 45 Minuten soweit stabil blieb, dass nur noch Temperaturschwankungen zwischen  $0.1-0.5^{\circ}\text{C}$  registriert wurden. Die Raumtemperatur wurde im Abstand von ca. 20 cm vom Minipig mit einem elektronischen Thermometer hoher Güte gemessen und während der gesamten Versuchsdauer kontrolliert.

#### 4.4.1.4. Lokalisation der auf dem Bildschirm sichtbaren Zonen und Punkte

Die thermographischen Bilder zeigen das Minipig in der Aufsicht. Der Aufnahmewinkel beträgt 90 Grad (siehe Fig.1). Für die anatomische Lokalisation wurde der Rand des letzten Rippenbogens palpiert und an seiner am weitesten caudal gelegenen Stelle mit einem isolierten Aluminiumpfeil markiert. Dieser Markierungspfeil behält die Raumtemperatur und bleibt auf den meisten Thermogrammen sichtbar und wurde zur Illustration auf Abb.1 (Pfeil "M") bezeichnet. Die Distanz von der Pfeilspitze zur medianen Achse wurde ausgemessen, ebenso die Strecke zum Schwanzansatz. Mit diesem Koordinatensystem kann ein Punkt auf dem Thermogramm mit grosser Sicherheit anatomisch lokalisiert werden. Zur Kontrolle wurde ein Minipig mit zwei in der Beckengegend aufgeklebten Bleiplättchen thermographiert und geröntgt. Ihre Position wurde darauf nach der oben beschriebenen Methode bestimmt und nach einem Vergleich mit den Röntgenbildern bestätigt.

#### 4.4.2. VERSUCHSANORDNUNG

##### 4.4.2.1. Kontrollgruppe

An vier Minipigs wurden die Hauttemperaturen nach der Adaptationszeit ohne Reizung des Uterus gemessen. Zu diesem Zweck wurden sie jeweils während zwei Stunden thermographiert. Bei allen vier Minipigs blieben die Hauttemperaturen stabil und zeigten keine Änderungen.

##### 4.4.2.2. Versuche mit Uterusreizung

Wie aus der Uebersicht der Thermographieversuche (Tab.1) hervorgeht, wurden in 16 Experimenten total 6 Versuchstiere mit 3, 6 und 12 ml fünfprozentiger Lotagen<sup>®</sup>-Lösung gereizt. In 6 Fällen erfolgte die Reizung per vaginam, in 10 Fällen mittels eines implantierten Dauerkatheters. Diese Versuchsanordnung wurde aufgrund der klinischen Erfahrungen mit Lotagen<sup>®</sup>-Behandlungen gewählt, da - wie aus der Literaturübersicht hervorgeht - keine Arbeiten existieren, die Anhaltspunkte hinsichtlich Menge und Methode der Reizung für diese Art thermographischer Untersuchungen hätten liefern können. Der Vorteil der Reizung per vaginam besteht im Ausschluss von möglichen Einflüssen eines operativen Eingriffes auf das Akupunktur-system. Andererseits können mit dieser Methode keine Aussagen über den Ort der Reizmitteldeponierung im Uterus gemacht werden und zudem muss bei offener Cervix mit einem Reflux der infundierten Lösung gerechnet werden. Der implantierte Katheter dagegen erlaubt eine genaue Lokalisation der gereizten Stelle, insbesondere in jenen Versuchen, in denen mit der kleinsten Lösungsmenge gereizt wurde. Zur Durchführung der Versuche wurden die am Rücken rasierten Tiere ungefüttert ins Thermographielabor transportiert. Zwischen zwei Reizungen am gleichen Tier verstrichen jeweils mindestens 20 Tage.

Nach der Fixation der Versuchstiere in der Hängematte wurde die Infrarot-Kamera fokussiert. Während der folgenden 35-minütigen Adaptationszeit wurden bereits Thermogramme aufgenommen, um zu gewährleisten, dass die Reizung erst nach Stabilisierung der thermischen Hautbedingungen erfolgte.

Tab.1 Uebersicht Thermographieversuche

| Serie-Nr. | Tier-Nr. | Reizung<br>Modus | Lotagen<br>ml | Anzahl<br>Thermo. | Zeit zw.<br>Thermo. | Zeit<br>tot. |
|-----------|----------|------------------|---------------|-------------------|---------------------|--------------|
| S 10503   | 17       | p.v.             | 12            | 13                | 5 Min               | 65 Min       |
| S 12702   | 15       | p.v.             | 12            | 12                | 5 Min               | 60 Min       |
| S 14603   | 12       | p.v.             | 12            | 14                | 5 Min               | 70 Min       |
| S 24582   | 15       | p.v.             | 6             | 13                | 5 Min               | 65 Min       |
| S 12701   | 14       | p.v.             | 6             | 12                | 5 Min               | 60 Min       |
| S 19701   | 12       | p.v.             | 6             | 12                | 5 Min               | 60 Min       |
| S 07024   | OM       | DK l.            | 12            | 14                | 5 Min               | 70 Min       |
| S 01032   | OM       | DK l.            | 6             | 10                | 6 Min               | 60 Min       |
| S 41102   | OM       | DK l.            | 3             | 12                | 6 Min               | 66 Min       |
| S 26701   | 15       | DK l.            | 3             | 13                | 5 Min               | 65 Min       |
| S 01034   | 12       | DK l.            | 3             | 10                | 6 Min               | 60 Min       |
| S 26703   | 14       | DK r.            | 12            | 13                | 6 Min               | 72 Min       |
| S 26702   | 17       | DK r.            | 6             | 13                | 5 Min               | 65 Min       |
| S 21204   | 16       | DK r.            | 6             | 12                | 5 Min               | 60 Min       |
| S 07022   | 16       | DK r.            | 3             | 14                | 5 Min               | 70 Min       |
| S 21202   | 14       | DK r.            | 3             | 11                | 10 Min              | 70 Min       |

p.v.= per vaginam, Uterushorn unbestimmt; DK l./r. = im linken bzw. rechten Uterushorn implantierter Dauerkatheter

Bei allen Versuchen wurden nach der Reizung während mindestens 60 Minuten thermographische Aufnahmen gemacht. Aus Gründen der Datenverarbeitung wurden die Aufnahmen der Adaptationsperiode jeweils wenige Minuten vor der Uterusreizung gestoppt und 3-5 Minuten nach der Reizung mit einer neuen Aufnahmeserie begonnen. Die Nummerierung der Bilder beginnt daher immer nach der Reizung. Die auf einigen Bildern eingeblendete Minutenzahl ist die Zeit nach der Lotagen®-Reizung.

#### 4.4.3. RESULTATE

Die vorliegenden Resultate der thermographischen Untersuchungen wurden in folgende Gruppen eingeteilt:

- a) Serien, die nach Reizung eine globale Erhöhung der Hauttemperaturen zeigen.
- b) Serien, die nach Reizung eine globale Erniedrigung der Hauttemperaturen zeigen.
- c) Serien, die nach Reizung keine Änderung der Hauttemperaturen zeigen.

In 11 der insgesamt 16 Versuche kam es nach Reizung des Uterus zu Veränderungen der Hauttemperaturen. Diese werden nun auf den folgenden Seiten einzeln vorgestellt. Die Beschreibung der Temperaturveränderungen stützt sich dabei auf alle Aufnahmen einer Serie, wie auch der digital berechneten Temperaturdifferenzen. Zur Illustration werden jeweils für jede Serie einige massgebende Bilder gezeigt.

In Abb.2 wurde das Skelett eingezeichnet, um ein besseres Verständnis der Position des Minipigs bei der Infrarotaufnahme zu vermitteln. Dieselbe Position wurde in allen Aufnahmen eingehalten. In vielen Abbildungen werden zudem unter Ausnützung der Computerunterstützung des Thermographiesystems verschiedene Bilder einer Serie verkleinert und nebeneinander dargestellt. Die auf dem Monitor erscheinenden und gespeicherten Thermographieaufnahmen werden mit "Bild" bezeichnet und sind in jeder Serie fortlaufend nummeriert. Aus Platzgründen konnte jeweils nur eine bestimmte Anzahl Bilder gespeichert werden. Das teilweise auf den Bildern eingeblendete "ot" bezeichnet die Zeitspanne zwischen zwei gespeicherten Bildern.

##### 4.4.3.1. Erhöhung der Hauttemperatur nach Reizung

Serie S10503

Abbildung Nr: 1,7

Zyklusphase: Oestrus

Basistemperatur: 25/27°C

Messbereich: 9°C

Abb.7 zeigt den Verlauf der Hauttemperatur, dargestellt in  $1^{\circ}\text{C}$ -Isothermen. Nach der 23. Minute beginnt eine starke Erwärmung mit mehreren Herden. Die ausgeprägteste Erwärmung liegt in der Region des Kreuzbeins und der ersten Schwanzwirbel (Pfeil) mit Ausläufern zu den beiden Darmbeinflügeln. Weitere schwächere Herde sind über der cranialen Lendenwirbelsäule und caudalen Brustwirbelsäule zu finden. Die Erwärmung des wärmsten Gebietes kann nicht mehr gemessen werden, da sie den Messbereich übersteigt. Bild 12 wurde mit einer neuen Basistemperatur ( $27^{\circ}\text{C}$ ) aufgenommen. Die hier nicht gezeigten Bilder 12 und 13 zeigen eine weitere Temperaturzunahme des bezeichneten Gebietes und bestätigen damit die Tendenz des Differenzbildes (Abb.1). Dieses stellt die Erwärmung zwischen der 3. und 43. Minute dar, die im wärmsten Gebiet über  $2^{\circ}\text{C}$  (Pfeil 1) beträgt und aus Darstellungsgründen mit dem Faktor 2 multipliziert wurde.<sup>24</sup> Im weiteren fällt hier ein scharf umrissener Punkt (Pfeil 2) rechts in der Höhe des 3.-4. Lendenwirbels auf, dessen Temperaturerhöhung bis zur 43. Minute  $1.1^{\circ}\text{C}$  beträgt.

#### Serie S 26703

Abbildung Nr: 3,4,10  
Basistemperatur:  $26^{\circ}\text{C}$

Zyklusphase: 10. Tag nach Stehreflex  
Messbereich:  $12^{\circ}\text{C}$

Die auf Abb.3 sichtbaren, bereits zu Beginn der Aufnahme erwärmten scharf umrissenen Felder sind auf kleine ausheilende Bisswunden zurückzuführen. Abb.4 zeigt die ab 40. Minute nach Reizung auftretende starke Erwärmung im Bereich der ersten Schwanzwirbel, dem Kreuzbein und dem rechten Darmbeinflügel (Pfeil 1), sowie eine schwächere Erwärmung weiter cranial (Pfeil 2). Das Differenzbild (Abb.10) bestätigt diesen Befund (Pfeil 1) und zeigt zudem zwei weitere erwärmte Punkte cranial auf der rechten Flanke (Pfeil 2,3). Die maximale Temperaturerhöhung beträgt  $4.4^{\circ}\text{C}$ .

---

<sup>24</sup> Das auf Abb.1 ersichtliche "\*2" bezieht sich auf diese Operation.

Serie S 12701

Abbildung Nr: 5,6,11  
Basistemperatur: 26°C

Zyklusphase: Oestrus  
Messbereich: 12°C

Abb.5 und Abb.6 zeigen eine allgemeine Erwärmung der gesamten Rückenpartie. Abb. 11 zeigt das Differenzbild. Daraus wird ersichtlich, dass die Hauttemperatur im Gebiet des Kreuzbeins und Richtung Darmbeinflügel besonders stark zugenommen hat: am wärmsten Punkt um 2.1°C (Pfeil). Die Erwärmung setzte ab der 22. Minuten nach Reizung ein.

Serie S 21204

Abbildung Nr: 8,12  
Basistemperatur: 25°C

Zyklusphase: 7. Tag nach Stehreflex  
Messbereich: 12°C

10 Minuten nach Reizung kann eine starke Erwärmung mit früh erscheinendem Herd rechts (Pfeil, Abb.8) festgestellt werden. Das Differenzbild (Abb.12) zeigt die Erwärmung zwischen der 8. und der 18. Minute nach Reizung. Sie beträgt im Mittel 0.7°C. Ebenfalls aus dem Differenzbild ersichtlich sind die Zentren der Erwärmung. Sie liegen über dem Kreuzbein, dem linken Darmbeinflügel und ca. 5 cm caudal des letzten rechten Rippenbogens (Pfeile 1,2,3). Der wärmste Punkt ist derjenige zwischen tuber coxae und tuber sacrale. Seine Temperatur ist nach der Reizung um 1.1°C erhöht. Nach ca. 30 Minuten beginnt sich das Minipig - mit Ausnahme des erwärmten Herdes, der seine erhöhte Temperatur beibehält - gesamthaft abzukühlen.

Serie S 21202

Abbildung Nr: 13,14  
Basistemperatur: 25°C

Zyklusphase: 12. Tag nach Stehreflex  
Messbereich: 12°C

Wegen uneinheitlicher Position des Minipigs während den Aufnahmen

(Unruhe) kann kein Differenzbild erstellt werden. Die Temperatur des bereits bei der Reizung bestehenden erwärmten Feldes rechts in der Höhe des letzten Rippenbogens (Pfeil, Abb.13) steigt um maximal  $0.7^{\circ}\text{C}$ . Das Feld dehnt sich flächenhaft nach caudal und cranial aus. Der Temperaturverlauf ist ab der 44. Minute in seiner Tendenz rückläufig, wobei das Zentrum des Wärmeherdes seine Temperatur beibehält. Abb.14 zeigt den Beginn und Verlauf der Temperaturerhöhung zwischen der 26. und 44. Minute.

#### Serie S 07022

Abbildung Nr: 15,16,17  
Basistemperatur:  $27^{\circ}\text{C}$

Zyklusphase: 11. Tag nach Stehreflex  
Messbereich:  $14^{\circ}\text{C}$

Ab der 38. Minute nach Reizung beginnt eine deutlich erkennbare starke und grossflächige Erwärmung mit den Zentrum über dem Kreuzbein und rechts über der ala ossis ilium sowie in der Region des 1. bis 3. Lendenwirbels (Abb. 16,  $0.5^{\circ}\text{C}$ -Isothermen). Diese Zentren sind im Differenzbild (Abb.17, Pfeile 1,2,3) besonders gut zu erkennen. Ihre maximale Temperaturdifferenz beträgt  $0.8^{\circ}\text{C}$ .

#### Serie S 01034

Abbildung Nr: 9,18  
Basistemperatur:  $26^{\circ}\text{C}$

Zyklusphase: 8. Tag nach Stehreflex  
Messbereich:  $12^{\circ}\text{C}$

Ab 18. Minute nach Reizung beginnt eine allgemeine Erwärmung der medianen Rückenpartie mit einem ausgeprägten Herd über dem Kreuzbein (Abb. 9, Pfeil 1). Die Abbildung zeigt eine  $1^{\circ}\text{C}$ -Isothermendarstellung auf der links ein weiterer scharf umrissener Wärmepunkt (Pfeil 2) ca. 4 cm lateral der Medianen und 8 cm caudal des letzten Rippenbogens zum Ausdruck kommt. Die Mittelwerte der Fenster auf Abb.18 ergeben zwischen der 23. und 65. Minute nach Reizung eine Temperaturerhöhung um  $0.9^{\circ}\text{C}$ .

**Serie S 41102**

Abbildung Nr: 19,20,21

Zyklusphase: 10. Tag nach Stehreflex

Basistemperatur: 22°C

Messbereich: 12°C

Die auf Abb.19 mit blossen Auge nur schwierig erkennbare Erwärmung eines kleinen, klar umrissenen Punktes links zwischen Tuber coxae und Tuber sacrale wird vom Differenzbild (Abb.21,Pfeil) bestätigt. Die Fenster für die numerische Auswertung sind in Abb.20 dargestellt. Es wurden jeweils Mittelwerte, Minima und Maxima bestimmt. Die höher gelegenen Fenster werden zur Bestimmung des Referenztemperaturverlaufs verwendet. Die mittlere Temperatur des erwärmten Punktes (tiefer gelegene Fenster) ist um 0.4°C erhöht. Die Erwärmung setzte ab der 22. Minute nach Reizung ein.

**4.4.3.2. Erniedrigung der Hauttemperaturen**

**Serie S 14603**

Abbildung Nr: 23,24

Zyklusphase: Oestrus

Basistemperatur: 27°C

Messbereich: 12°C

Das ganze Minipig kühlt sich um 0.7-0.8°C ab. In Bild 1 (Abb.23) sieht man rechts eine relativ kühlere Zone (Pfeil), die während der gesamten Akklimatisationsphase unverändert blieb, sich ab der 18. Minute nach Reizung zu erwärmen beginnt und bis zum letzten Bild in dieser Tendenz konstant bleibt. Das Differenzbild (Abb.24) zeigt die mit dem Faktor 2 multiplizierte Erwärmung. Sie beträgt am wärmsten Punkt (Pfeil 1) 2.2°C.

**Serie S 12702**

Abbildung Nr: 2

Zyklusphase: Oestrus

Basistemperatur: 26°C

Messbereich: 12°C

Das Minipig kühlt sich gesamthaft im Mittel um ca. 1°C ab. Ausgenommen bleiben Herde über dem Kreuzbein und der Brustwirbelsäule, deren

Temperatur relativ zur Umgebung erhöht bleiben. Die eingeblendete Temperaturdifferenz bezieht sich auf die Mittelwerte der Fenster.

Serie S 01032

Abbildung Nr: 22

Zyklusphase: 10. Tag nach Stehreflex

Basistemperatur: 26°C

Messbereich: 12°C

Ab der 20. Minute nach Reizung kann eine allgemeine globale Abkühlung, deren Maximalwert 1.2°C beträgt, beobachtet werden. Ueber dem linken Darmbeinflügel gibt es einen wärmeren Herd (Pfeile), der auch während der Abkühlung seine Temperatur beibehält.

#### 4.4.3.3. Unveränderte Hauttemperaturen nach Reizung

Die Serien S 24582, S 19701, S 26701, S 26702, S 07024, zeigten keine Veränderung der Hauttemperaturen.

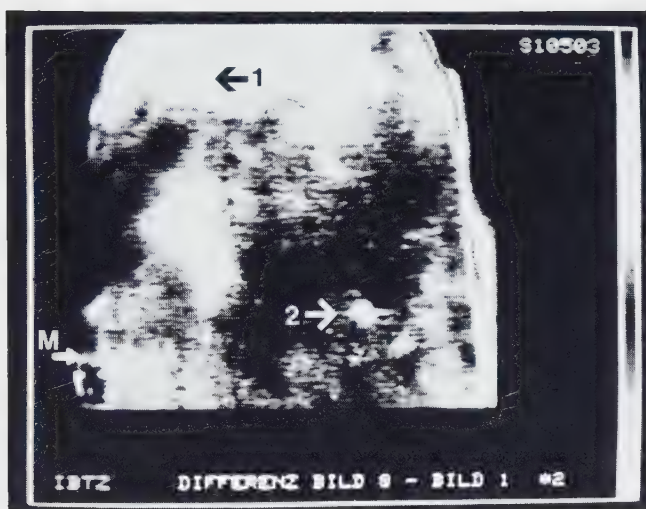


Abbildung 1

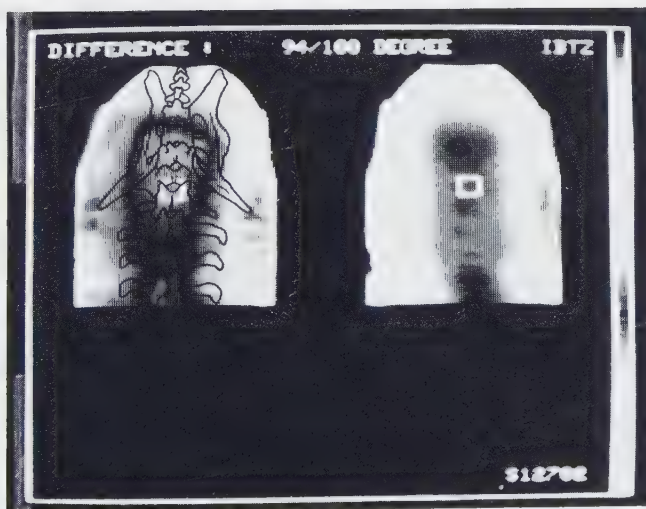


Abbildung 2

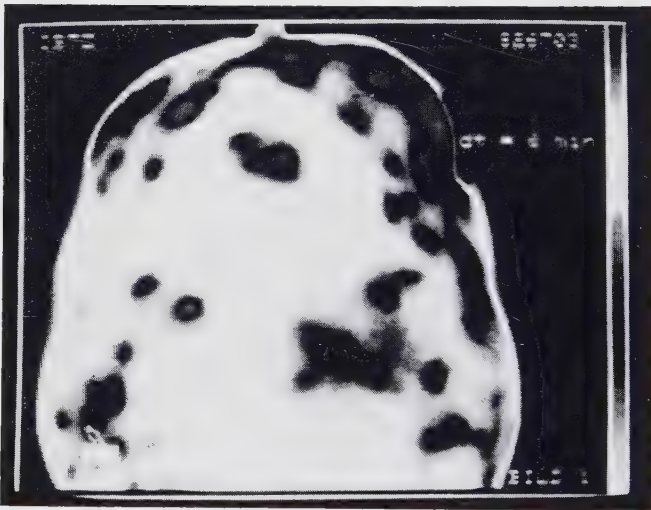


Abbildung 3



Abbildung 4



Abbildung 5

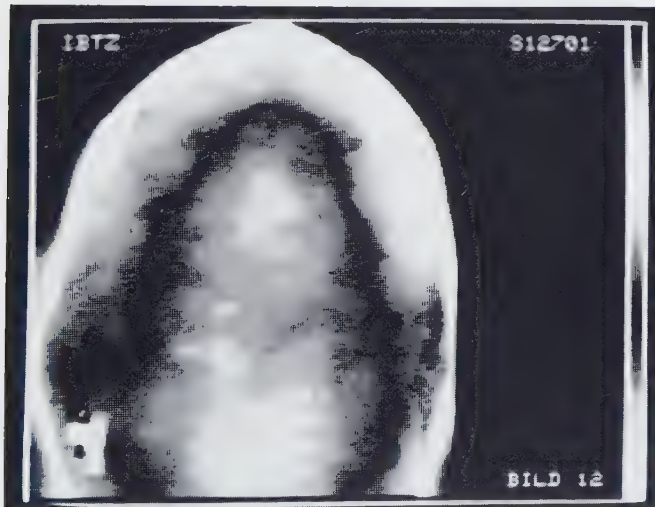


Abbildung 6

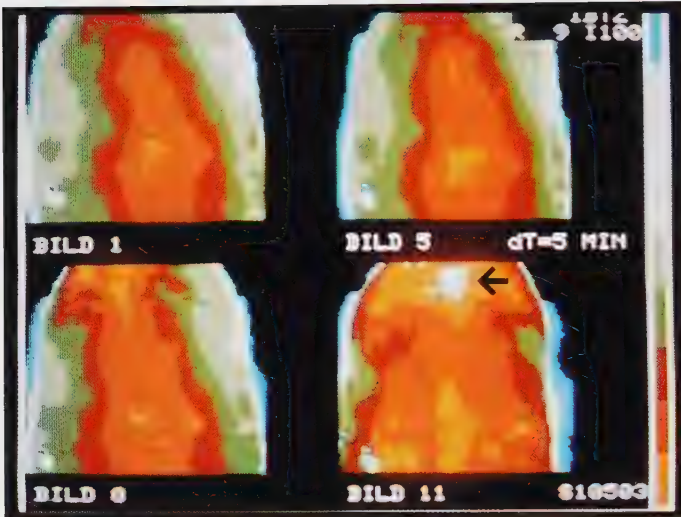


Abbildung 7

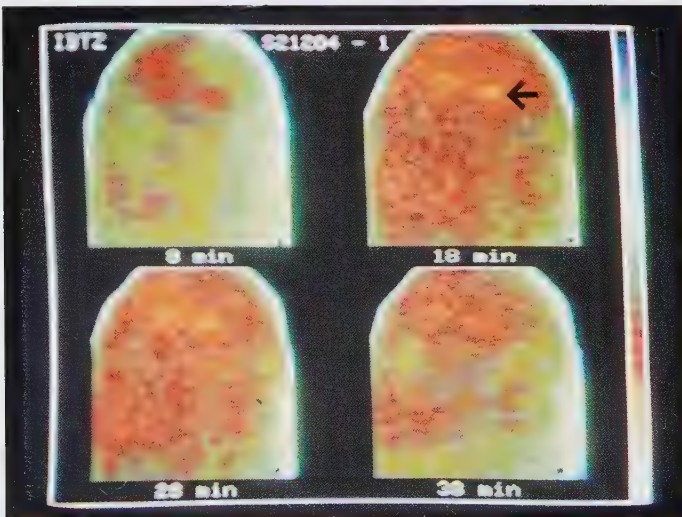


Abbildung 8

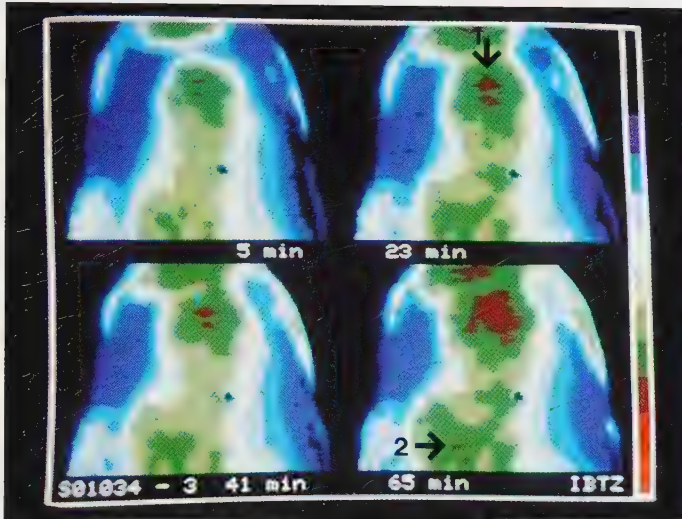


Abbildung 9

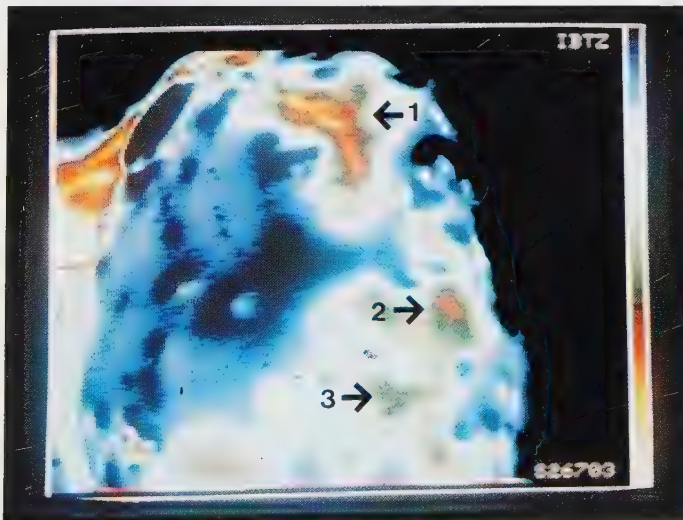


Abbildung 10



Abbildung 11

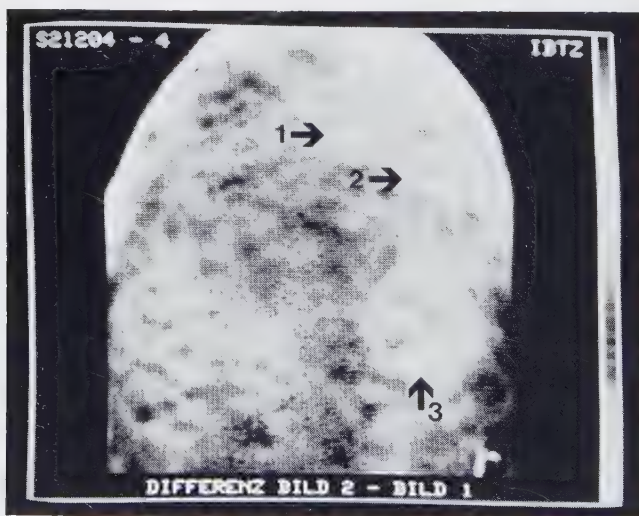


Abbildung 12

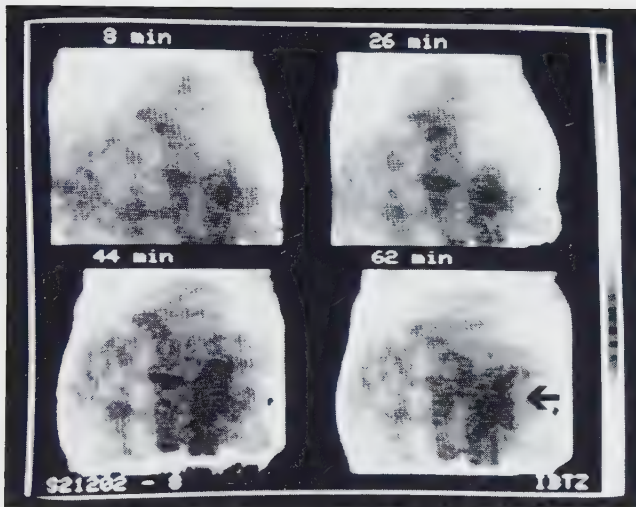


Abbildung 13

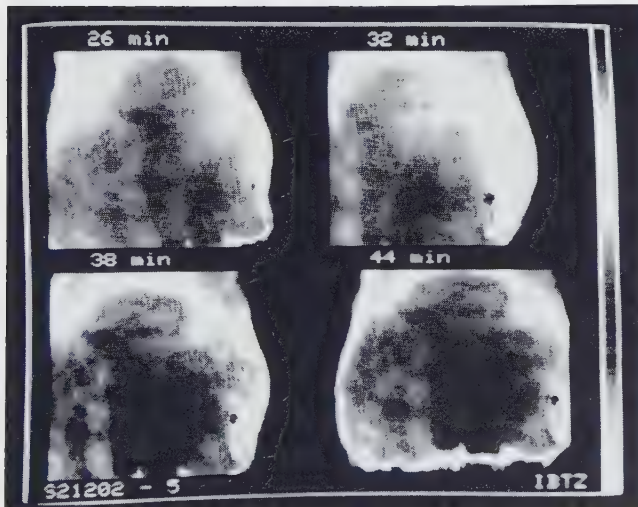


Abbildung 14

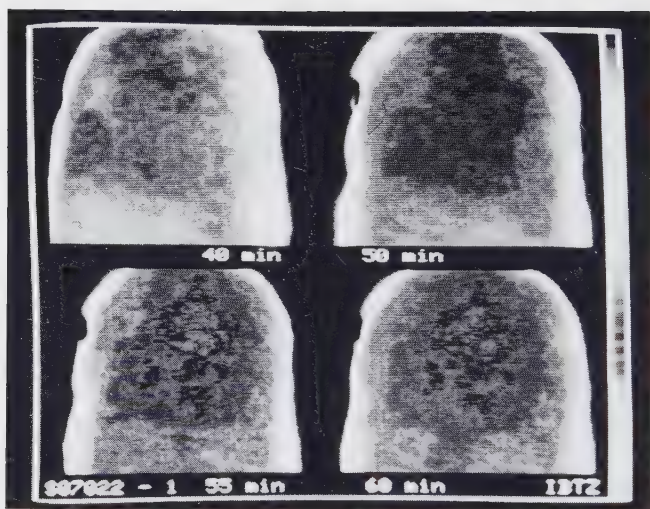


Abbildung 15



Abbildung 16

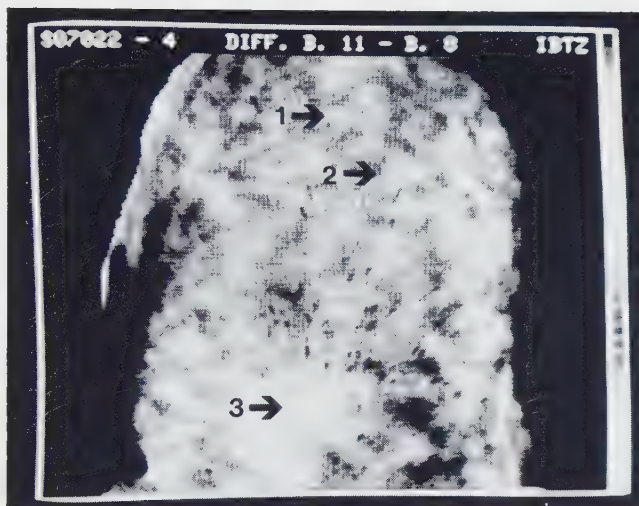


Abbildung 17

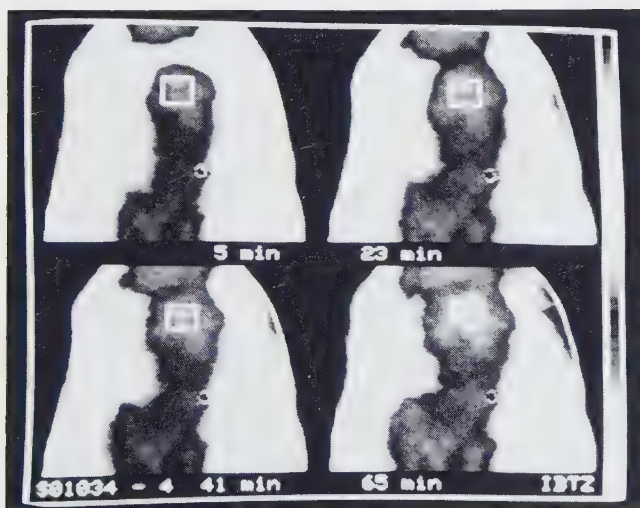


Abbildung 18

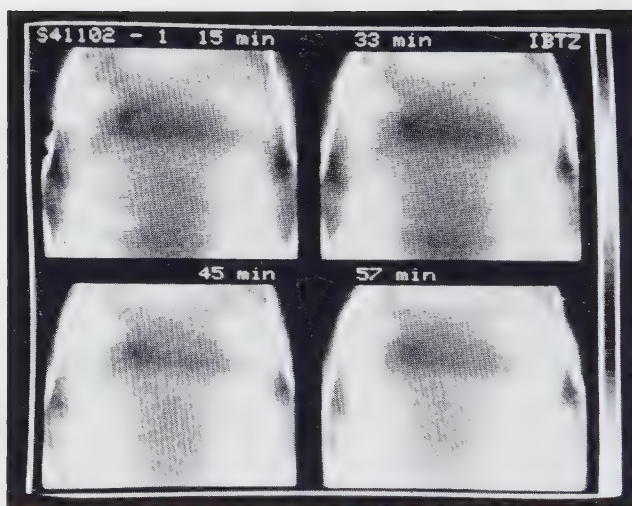


Abbildung 19

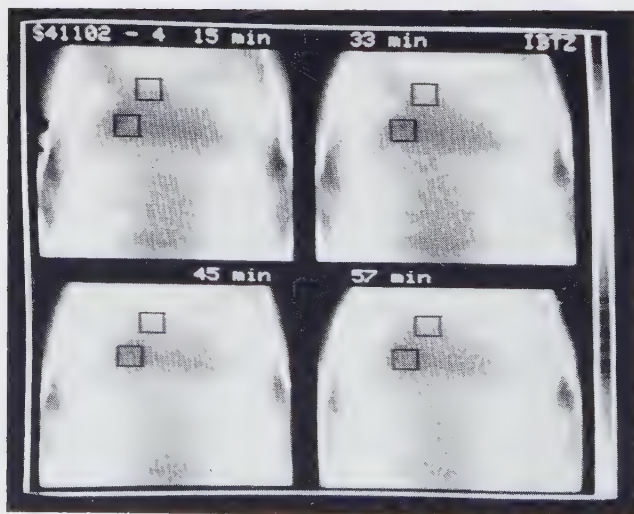


Abbildung 20

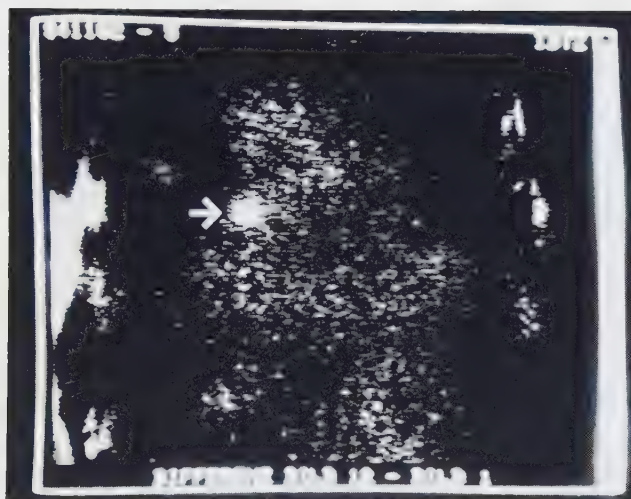


Abbildung 21

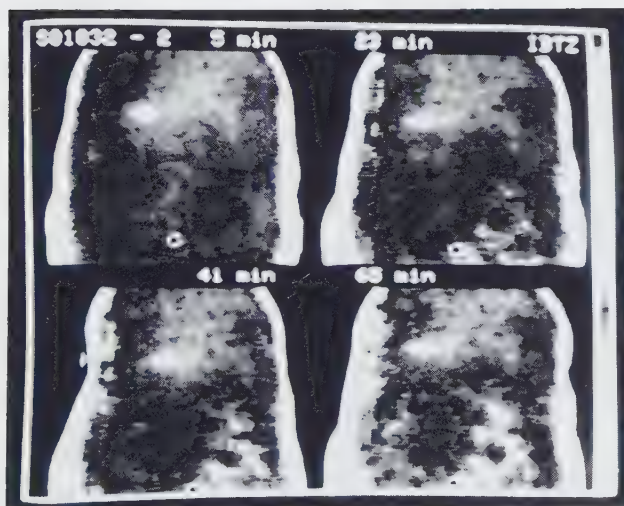


Abbildung 22

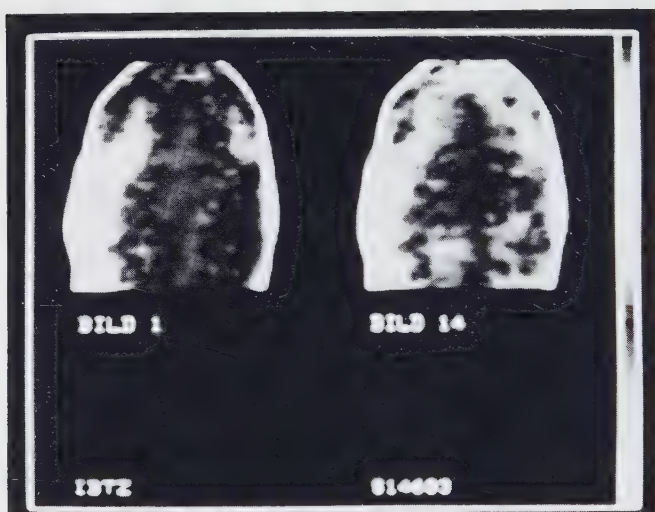


Abbildung 23

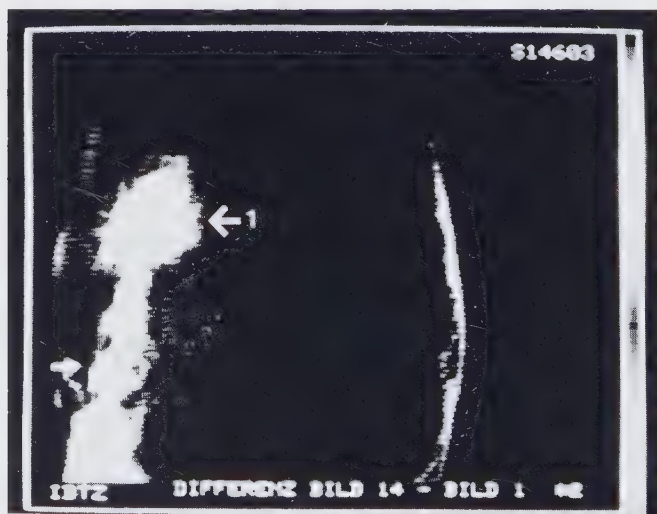


Abbildung 24

#### 4.4.3.4. Gegenüberstellung der Resultate

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Erwärmungen die häufigste Reaktion auf Reizung des Uterus sind, wobei die Zonen über Kreuzbein und Darmbeinflügel bevorzugte Reaktionsorte sind. Um die Abhängigkeit zwischen Reizungs- und Erwärmungsgrad darzustellen, wurden die Temperaturerhöhungen in 3 Grade eingeteilt:

**1. Grad:** Sehr starke Erwärmung. Serien, deren globale Temperaturerhöhung im Mittel mindestens  $1^{\circ}\text{C}$  beträgt und die zudem Wärmезentren oder erwärmte Punkte aufweisen, deren Temperatur um mindestens  $2^{\circ}\text{C}$  erhöht ist.

**2. Grad:** Mittlere Erwärmung. Alle Wärmereaktionen, die zwischen den Graden 1. und 2. liegen.

**3. Grad:** Keine oder unter  $0.2^{\circ}\text{C}$  liegende globale Erwärmung mit punktuellen Temperaturerhöhungen unter  $1^{\circ}\text{C}$ .

Diese Einteilung ist mit weiteren Reizungsparametern in Tab.2 dargestellt. Die Erwärmungen 2. Grades wurden zusätzlich visuell beurteilt und in Tab.3 weiter aufgeschlüsselt. (+ = schwach ausgeprägte Erwärmung 2. Grades, ++ = mittelmässig ausgeprägt, +++ = stark ausgeprägt) Von Interesse ist auch ein Vergleich der Reaktionen in Abhängigkeit vom Verhalten des Individuums, wie er Tab.4 gezeigt wird.

### 4.5. DISKUSSION

#### 4.5.1. LOKALISATION DER ERWÄRMUNGEN

Detaillierte und allen Einzelheiten gerecht werdende Aussagen über die örtliche Strukturierung der Erwärmung sind in Anbetracht der Fragestellung und mangelnden Vorarbeiten schwierig. Auffällig ist die Häufung der oberen Temperaturen im Gebiet des Kreuzbeins und der ersten Schwanzwirbel, sowie der Darmbeinflügel. Ebenfalls kann das mehrmalige Auftreten eines relativ scharf umrissenen Punktes ca. eine Handbreit vor dem letzten

Tab.2 Uebersicht Reizung und Erwärmung

| Serie-Nr. | Reaktion-Zeit | Lotagen ml | Erwärmung | Reizungs-ort | Erwärmungs-ort |
|-----------|---------------|------------|-----------|--------------|----------------|
| S 10503   | 23 Min        | 12         | 3.Grad    | Corpus       | beidseitig     |
| S 26703   | 40 Min        | 12         | 2.Grad    | rechts       | rechts         |
| S 12701   | 22 Min        | 6          | 2.Grad    | Corpus       | beidseitig     |
| S 21204   | 10 Min        | 6          | 2.Grad    | rechts       | rechts         |
| S 21202   | 26 Min        | 3          | 2.Grad    | rechts       | rechts         |
| S 07022   | 38 Min        | 3          | 2.Grad    | rechts       | beidseitig     |
| S 01034   | 18 Min        | 3          | 2.Grad    | links        | links          |
| S 41102   | 22 Min        | 3          | 1.Grad    | rechts       | rechts         |

Rippenbogen beobachtet werden.

Alle per vaginam applizierten Infusionen wurden im Corpus uteri oder in einem in seiner in unmittelbarer Nähe liegenden Uterushornteil deponiert. Die mit dieser Reizungsmethode provozierten Wärmereaktionen sind durchwegs breitflächig und beidseitig, wobei eine Seite etwas stärker ausgeprägt sein kann. Mit dem implantierten Katheter in Nähe der Uterushornspitze deponierten Lösungen hingegen führten in allen Fällen ausser der Serie S 07022 zu einseitigen oder einseitig deutlicher ausgeprägten Wärmereaktionen. Dies lässt sich meiner Ansicht nach als zusätzlicher Beweis werten, dass die beobachteten Aenderungen der Hauttemperaturen eine Reaktion auf die Uterusreizung sind, insbesondere da nach Reihenuntersuchungen über die physiologische Hauttemperaturverteilung beim Schwein diese Regionen im Vergleich zu ihrer Umgebung gleiche oder tiefere Temperaturen haben müssten [31,32,53].

Bei einer differenzierteren Betrachtung der örtlichen Strukturierung der Temperaturerhöhungen bietet es sich an, die bei grossflächig erwärmten Feldern erkennbaren Maximalpunkte mit den punktuellen Temperaturerhöhungen der eher schwach erwärmten Serien zu vergleichen. Sie zeigen eine

Tab.3 Visuelle Beurteilung der Erwärmungen 2. Grades

| Serie-Nr. | Lotagen<br>ml | Beurteilung<br>visuell | Serie-Nr. | Lotagen<br>ml | Beurteilung<br>visuell |
|-----------|---------------|------------------------|-----------|---------------|------------------------|
| S 26703   | 12            | +++                    | S 01034   | 3             | ++                     |
| S 12701   | 6             | ++                     | S 07022   | 3             | +                      |
| S 21204   | 6             | ++                     | S 21202   | 3             | +                      |

gute Uebereinstimmung über dem Kreuzbein, den ersten Schwanzwirbeln und den Darmbeinflügeln. In Fig.2 wird der Versuch gemacht, diese Befunde zu superponieren.

Diese Beobachtungen legen die Vermutung nahe, dass die erwähnten Maximalpunkte die eigentlichen reaktiven Zentren sind und daher zum Vergleich ihrer Uebereinstimmung mit eventuellen Akupunkturpunkten herangezogen werden müssten. Dabei ist anzunehmen, dass es sich bei diesen Erwärmungen um verschieden starke Reaktionen des gleichen Typus handelt und daher die schwächste Reaktion die Lokalisation des Reaktionszentrums am präzisesten definiert. Diese Reaktion findet man in der Serie S 41102. Sie zeigt die einzige Erwärmung 1. Grades. Ihr Wärmepunkt ist in Fig.2 (Pfeil WP 41102) bezeichnet und diente aufgrund dieser Ueberlegung als Ort für den in Kap. 6 beschriebenen Nachweis der Organbezogenheit durch Nadelung.

#### 4.5.2. LOESUNGSMENGE UND ERWAERMUNGSGRAD

In Tab.2 lässt sich die Tendenz erkennen, dass niederere Reizungsmengen schwächerer Reaktionen provozieren. In Tab.3 wird diese These mit der zusätzlichen visuellen Beurteilung der Erwärmungen 2. Grades untermauert.

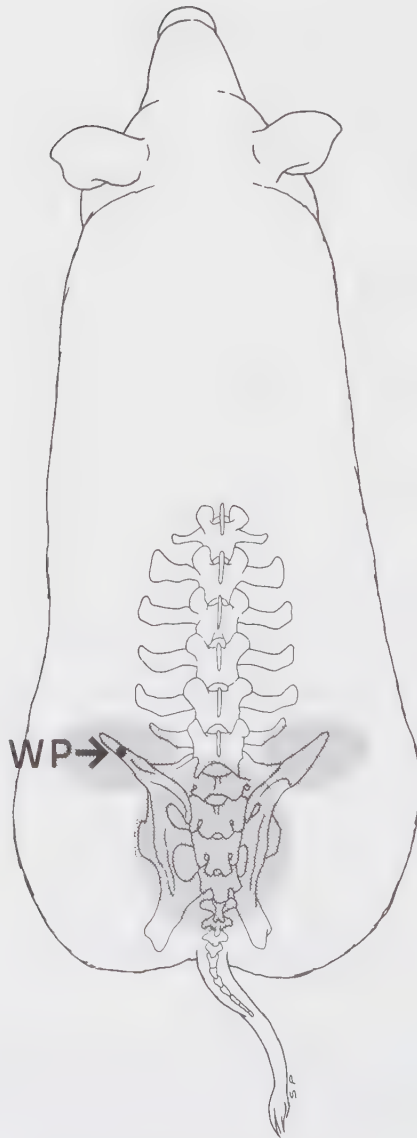


Fig.2 Superposition der Wärmepunkte und Reaktionszentren

#### 4.5.3. REAKTIONSZEIT

Die Reaktionszeit liegt bei den Erwärmungen im Mittel bei 25 Minuten ( $\bar{x}=24.9$ ;  $s=9.9$ ). Die bei diesen Versuchen gemessenen Zeiten unterscheiden sich damit deutlich von den sehr kurzen Reaktionszeiten der von KOTHBAUER untersuchten hyperalgetischen Reaktionen. Allerdings beschreibt KOTHBAUER mehrere Fälle mit später einsetzender Vasodilatation und Hyperämisierung, sowie einer weiteren zeitlich verzögerten Verstärkung der hyperalgetischen Reaktion [46].

Die unterschiedlichen Reaktionszeiten legen den Schluss nahe, dass die thermischen Reaktionen nicht mit den hyperalgetischen Reaktionen identisch sein müssen.

#### 4.5.4. ERNIEDRIGUNG DER HAUTTEMPERATUR NACH REIZUNG

Drei Serien zeigen eine globale Abkühlung nach Reizung. Auffallend dabei ist die absolute bzw. relative Erwärmung (S14603, bzw. S01032 und S12702) der Punkte und Zonen über dem Kreuz- bzw. Darmbein. Dieses Phänomen kann meiner Ansicht nach sowohl Resultat der Reizung wie auch ein Störeffekt der Operation und des Dauerkatheters sein. Für Letzteres spricht die Tatsache, dass bei fast allen Serien mit implantierten Katheter die Wärmepunkte bereits bei Beginn der Reizung - wenn auch nur leicht - aktiviert waren.

Der absolut atypische Temperaturverlauf der Serie S 14603 weist auf einen Artefakt hin. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, dass - obwohl es zu einer allgemeinen Abkühlung des gesamten Tieres kommt - sich eine bereits zuvor stark abgekühlte Stelle (z.B. hervorgerufen durch eine Kontaktstelle mit dem Käfig oder eine punktuelle Unterkühlung während des Transports) wieder normalisiert. Gegen diese Interpretation spricht die Tatsache, dass dieser relativ kühle Punkt während der 60 Minuten dauernden Adaptationszeit keine Änderungen zeigte.

Die Serien mit globaler Abkühlung zeichnen sich durch hohe Mengen der verwendeten reizenden Lösung aus, nämlich in 2 Fällen 12 ml und in einem

Fall 6 ml Lotagen<sup>®</sup>-Lösung. Damit taucht die Frage auf, ob es sich beim Phänomen der Abkühlung um eine Umkehrreaktion als Folge von Ueberdosierung handelt. Solche dosisabhängigen Invers-Reaktionen sind sowohl aus der allgemeinen Pharmakologie wie auch aus der Anästhesiologie bekannt, wo sie besonders häufig im Zusammenhang mit Geschehen auf nervöser Ebene beobachtet werden. Als weitere Erklärung kommt ein thermoregulatorischer Effekt als Folge der starken Reizung mit entsprechender Hyperämisierung des Uterus in Frage.

#### 4.5.5. UNVERÄNDERTE HAUTTEMPERATUR NACH REIZUNG

Die Serien, auf denen keine Änderung der Hauttemperaturen beobachtet werden konnten, zeigten weder hinsichtlich ihrer Reizungsart noch ihrer Reizungsmenge hervorstechende Gemeinsamkeiten. Hingegen fiel auf, dass alle Tiere dieser Serien während des gesamten Versuches schliefen.

#### 4.5.6. THERMISCHE REAKTION UND VERHALTEN DER VERSUCHSTIERE

Wie bereits kurz erwähnt, konnte die computerunterstützte Auswertung der thermographischen Aufnahmen nur mit sehr ruhigen Versuchstieren durchgeführt werden, was eine intensive Beschäftigung mit den Tieren vor und während der Versuchszeit verlangte. Daraus resultierte eine grosse Vertrautheit mit den individuellen Eigenarten und "Stimmungen" der Tiere. Dabei zeigte sich, dass sich die Individuen in Temperament und Typus stark unterschieden und die Tiere bei den einzelnen Versuchen z.T. sehr unterschiedlich auf den Versuchsleiter wie auch auf die notwendigen Manipulationen reagierten. Betrachtet man die Wärmereaktionen unter Berücksichtigung dieser Beobachtungen, lässt sich bemerken, dass scheue und ängstliche Tiere mit heftigeren Reaktionen antworteten als zutrauliche, vegetativ stabiler scheinende Tiere, die ausgeglichener reagierten. Träge, apathische und sichtbar eher gering auf die Umwelt reagierende Tiere zeigten auch schwächere Reaktionen auf die Reizung. In Tab.4 wird der

Tab.4 Thermische Reaktionen und Verhalten der Versuchstiere

| Tier-Nr | Lotagen<br>ml | Wärmereaktion | Charakterisierung der Versuchstiere                                                   |
|---------|---------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 14      | 12            | 2.Gr. +++     | sehr zutrauliches, kontaktfreudiges<br>an der Umwelt interessiert<br>scheinendes Tier |
|         | 6             | 2.Gr ++       |                                                                                       |
|         | 3             | 2.Gr +        |                                                                                       |
| 16      | 6             | 2. Gr. ++     | zutrauliches, freundliches, nicht leicht<br>erregbares Tier                           |
|         | 3             | 2. Gr. +      |                                                                                       |
| 17      | 12            | 1. Grad       | aktives, zutrauliches,<br>nicht leicht erregbares Tier                                |
|         | 6             | keine Reakt.  |                                                                                       |
| OM      | 12            | keine Reakt.  | nervöses, leicht erregbares Tier                                                      |
|         | 6             | Abkühlung     |                                                                                       |
|         | 3             | 1. Grad       |                                                                                       |
| 12      | 12            | Abkühlung     | sehr scheues und ängstliches Tier, dass<br>stark auf äussere Reize reagiert           |
|         | 6             | keine Reakt.  |                                                                                       |
|         | 3             | 2. Grad       |                                                                                       |
| 15      | 12            | Abkühlung     | eher apathisches, träges Tier                                                         |
|         | 6             | keine Reakt.  |                                                                                       |
|         | 3             | keine Reakt.  |                                                                                       |

Legende zur Einteilung der Wärmereaktion: 1. Grad: Sehr starke Erwärmung. Serien, deren globale Temperaturerhöhung im Mittel mindestens 1°C beträgt und die zudem Wärmezentren oder erwärmte Punkte aufweisen, deren Temperatur um mindestens 2°C erhöht ist. 2. Grad: Mittlere Erwärmung. Alle Wärmereaktionen, die zwischen den Graden 1. und 2. liegen. Die Kreuze bezeichnen die Ausprägung der Reaktion 2. Grades. 3. Grad: Keine oder unter 0.2°C liegende globale Erwärmung mit punktuellen Temperaturerhöhungen unter 1°C.

Versuch einer Gegenüberstellung dieser Faktoren gemacht. Diese individuell sehr verschiedene Reaktionsfähigkeit und -bereitschaft konnten wir auch verschiedentlich bei unserer therapeutischen Akupunkturtätigkeit beobachten und ihr Analog in der Humanakupunktur ist bekannt und auch quantitativ zu erfassen versucht worden [14].

Nach all diesen Ueberlegungen erscheint die Hypothese berechtigt, dass die Intensität der Reizung für den Erwärmungsgrad der mehrfach beschriebenen Zonen und Punkte verantwortlich ist und dass bei sehr starken Reizungen das Auftreten einer Umkehrreaktion in Betracht gezogen werden muss. Dabei muss der individuellen Reaktionsbereitschaft des Tieres Rechnung getragen werden.

#### 4.5.7. VERGLEICH DER WAERMEPUNKTE MIT DEN AKUPUNKTEN

Der Vergleich der in Fig. 2 dargestellten Wärmepunkte und Reaktionszentren mit den klassischen Akupunkten zeigt gute Uebereinstimmung. In der Region des Kreuzbeins und der ersten Schwanzwirbel finden wir die Punkte B31, B32 und B33 sowie Lg2-1 und Lg2, und in der Region des Darmbeinflügels die Punkte B27 und B28, wobei der in der Serie S 41102 sichtbare, scharf umrissene Punkt exakt mit der Position von B28 identisch ist. Für diese Punkte werden in der Literatur folgende Indikationen angegeben (nach[49]):

**B27 und B28:** Geburtseinleitung, mangelhafte Eröffnung, Endometritis und Metritis puerperalis, Mastitis Metritis Agalaktie (MMA)-Komplex.

**B31,B32,B33:** Geburtserleichterung und Lockerungen im Cervix- und Vaginalbereich.

Für die Punkte des Lenkergefäßes, d.h. Lg2-1 und Lg2, werden keine die Gebärmutter betreffende Indikationen beschrieben.

#### 4.5.8. AUSBLICK

Die Thermographie hat sich meiner Ansicht nach als ausserordentlich erfolgreiche Methode zur Darstellung von provozierten Akupunkten erwiesen. Das vom Institut für Biomedizinische Technik der ETH und der Universität Zürich entwickelte System eignete sich für diese Aufgabenstellung sowohl bezüglich Hard- wie Software in jeder Hinsicht.

Die im allgemeinen sehr starken Reaktionen lassen vermuten, dass Reizungen mit kleineren Dosierungen zu klarer abgrenzbaren Resultaten führen würden. Detailliertere Studien über den Zusammenhang von Dosisabhängigkeit der Reizung und Intensität der thermischen Reaktionen würden zudem mehr Informationen über das verantwortliche Regulationssystem bringen und dabei müsste die These der Umkehrreaktion durch entsprechende Experimente erhärtet werden. Von besonderem Interesse sind auch diejenigen Serien, in denen keine thermischen Reaktionen auf die Reizung beobachtet werden konnte. Es sollte überprüft werden, ob das Ausbleiben einer Reaktion mit dem Ruhezustand der Tiere (Schlaf) tatsächlich gekoppelt ist. Damit würde man eine weitere wertvolle Aussage über das Steuerungssystem erhalten, die im zutreffenden Falle vor allem im Zusammenhang mit Beobachtungen ähnlicher pharmakologischer Phänomene (z.B. bei den Biological Response Modifiers<sup>25</sup>) interessant wäre, da sie die Möglichkeit eines gemeinsamen Regulationssystems beinhaltet. Bei allen diesen Studien sollte der unterschiedlichen sympathiko- bzw. vagotonen Reaktionslage des Individuums Rechnung getragen werden. Dies könnte durch genaues Protokollieren des Verhaltens der Versuchstiere und/oder durch das Erfassen ve-

---

<sup>25</sup> Biological Response Modifiers (BREM) wird eine Gruppe von Wirkstoffen genannt, die ihre Wirkung nicht prinzipiell nach Verabreichung, sondern erst nach Erfüllung gewisser Randbedingungen des biologischen Systems entfalten. So wiesen z.B. AVAKIAN et al.[4] nach, dass Ginseng-Extrakt bei Mäusen im Ruhezustand keine Wirkung hat, in der Belastungsprobe aber die Blutkonstitution gegenüber einer Kontrollgruppe signifikant verändert. Ein ähnliches Phänomen wird auch bei den hämodynamischen Auswirkungen einer  $\beta$ -Rezeptoren-Blockade beobachtet [11].

getativ gesteuerter Parameter<sup>26</sup>, wie z.B. Säure-Basenhaushalt, Umsatz, Glucose-Spiegel, Lipoproteinmuster, freie Fettsäuren, etc., erreicht werden.

---

<sup>26</sup> Ueberlegungen und Vorschläge zu diesem Problem macht PISCHINGER in seinem Buch "Das System der Grundregulation"[65].

## 5. HAUTWIDERSTANDSMESSUNGEN

### 5.1. EINFUEHRUNG UND LITERATUR

Untersuchungen über den Hautwiderstand zeichnen sich neben den in 3.1.2.2. erwähnten methodischen Unterschieden durch eine Vielfalt von Fragestellungen aus. Viele der Arbeiten beschäftigen sich mit der Hautimpedanz in Abhängigkeit vom Vegetativum. Die dabei gefundenen Phänomene sind unter Namen wie "Galvanischer Hautreflex", "Electrodermal Response" oder "Psychogalvanischer Reflex" etc. in die Literatur eingegangen.<sup>27</sup>

Der Zusammenhang zwischen Akupunkten und erniedrigtem Hautwiderstand wird in mehreren Veröffentlichungen nachgewiesen, in andern aber auch verneint. In weiteren Studien werden diese widersprüchlichen Befunde damit begründet, dass mit entsprechender Manipulation jeder gewünschte Effekt produzierbar sei. Wichtige Arbeiten zu dieser Kontroverse werden von LU und NEEDHAM [57] und MEHLHARD<sup>28</sup>[59] zitiert.

Ueber das Zustandekommen eines erniedrigten Hautwiderstandes bei

---

<sup>27</sup> GRIMNES [30] gibt in einer neueren Publikation einen historischen Ueberblick zu diesem Thema.

<sup>28</sup> W.MEHLHARD [59] berücksichtigt dabei besonders die Schriften aus dem deutschsprachigen Raum.

Akupunkten gibt es unterschiedliche Theorien. Zum Teil demonstrieren diese ein elektrotechnisches Verständnis der beobachteten Phänomene [58,59], z.T. suchen sie nach dem biologischen Geschehen im Hintergrund. Becker et al.[5] z.B. postulieren aufgrund ihrer Untersuchungen über bioelektrische Potentiale ein zusätzliches Regulationssystem auf elektrischer Basis - analog dem Nerven- und Hormonsystem -, das als Informationsträger langsame kleine Gleichströme verwendet und als Leiter die Gliazellen des Nervensystems benützt. Das gegenwärtig bekannte Akupunktursystem soll Teil dieses phylogenetisch ältesten Regulationssystems sein, das sie für die Steuerung der Geweberegeneration bzw. Wundheilung sowie für die Physiologie der Schmerzreaktion verantwortlich halten.

Beim Tier ergaben Hautimpedanzmessungen erniedrigte Werte an Akupunkten [38,56,85], und es wurden sogar Systeme von Linien mit erhöhter Leitfähigkeit gefunden [35,66]. In einschlägigen Lehrbüchern wird die Hautwiderstandsmessung als Methode zur Punktfindung aber eher skeptisch beurteilt [44,57]. In der vorliegenden Arbeit interessierte vor allem, ob Hautwiderstandsmessungen eindeutige, reproduzierbare Befunde ermöglichen und damit als Ersatz für die aufwendigen Temperaturuntersuchungen eine zuverlässige und praxisnahe Methode zur Auffindung von Akupunkten darstellen.

## 5.2. FRAGESTELLUNG

Sind die nach Uterusreizung beim Minipig erscheinenden Wärmepunkte und -zentren auch Orte mit erniedrigtem Hautwiderstand?

## 5.3. METHODIK

### 5.3.1. PRINZIP DER HAUTIMPEDANZMESSUNGEN

Hautwiderstandsmessungen involvieren zwei Systeme: ein biologisches, dessen Leitfähigkeit vorwiegend auf Ionenbewegungen im Gewebe beruht und ein technisches Messsystem, dessen Leitfähigkeit dem Elektronentyp zugeordnet wird. Die auf die Haut aufgelegten Elektroden sind das Interface zwischen den Systemen und für die Energie-Konversion verantwortlich. Messtechnisch gesehen besteht die Haut aus mehreren individuell unterschiedlich grossen, hintereinandergeschalteten Widerständen und Kapazitäten. Die grössten Widerstandswerte werden in der Epidermis im Stratum corneum gemessen ( $10^5$ - $10^8$  Ohm) während die darunterliegenden Zonen bedeutend tiefere Werte aufweisen ( $10^3$  Ohm). Die Kapazitäten bilden frequenzabhängige Widerstände, d.h. Blindwiderstände. Sie werden durch die toten Zellen des Stratum corneum gebildet. Eine grössere Bedeutung wird in diesem Zusammenhang ebenfalls den Zellwänden der darunterliegenden Hautbezirke zugemessen [23].

### 5.3.2. DAS ELEKTRISCHE VERHALTEN DER HAUT

Die genauen Abläufe auf der bioelektrischen Seite des Systems sind unbekannt. Man weiss nicht, wie es zur lokalen Senkung von Hautwiderständen kommt und es besteht eine Kontroverse darüber, was in Wirklichkeit gemessen wird: Hautwiderstand oder Uebergangswiderstand. Auch sind nicht alle Faktoren bekannt, die den Hautwiderstand beeinflussen. Viele der bekannten Einflussgrössen können zudem nur schwer quantifiziert werden.

Dazu gehören:

- Hautfeuchtigkeit
- Temperatur
- Dicke der Hornhaut

- Abrasion
- Makro- und Mikroklima, inklusive Ionisationsgrad der Luft
- Druck der Elektroden auf die Haut
- Messdauer

Der erhaltene Messwert ist auch abhängig von elektrotechnischen Faktoren:

- Stromart (AC oder DC)
- Frequenz
- elektronischer Aufbau des Messgerätes

Bei der Beurteilung der Messwerte müssen zudem folgende Einflussgrößen in Betracht gezogen werden:

- Allgemeiner vegetativer Status des Individuum
- Wechselwirkung Messstrom-Individuum
- Wechselwirkung zwischen Messsignal und vegetativer Lage des Individuums (Bio-Feedback: akustisch über Signalton der Messgeräte oder optisch mit für Patienten sichtbares Signal)
- geschlechtszyklusspezifische Abhängigkeiten
- circadiane Schwankungen

### 5.3.3. SUCHGERÄT

Die meisten angebotenen Suchgeräte arbeiten mit Gleichstrom, der mit einem Stufenschalter (bis zu 10 Stufen) eingestellt werden kann. Ein Summton oder eine aufleuchtende Diode zeigen an, ob der eingestellte Widerstandswert erreicht wird. Der Nachteil der Suchgeräte liegt unter anderem darin, dass die Haut mehrmals mit den Elektroden abgetastet werden muss, um eine Aussage über hohen oder tiefen Widerstand machen zu können. In dem auf Gleichstrom, d.h. vorwiegend Ionenstrom beruhenden System bilden sich an den Kontaktflächen Elektroden-Haut oxidierte und reduzierte Verbindungen, die die Messwerte beeinflussen. Das ist bei der hohen Polarisierbarkeit der tierischen Haut [59] von besonderer Bedeutung.

Genauere Ergebnisse sind deshalb von einem Suchgerät zu erwarten, das

mit Wechselstrom arbeitet. Dabei ist der Ionenstrom im Körper lokal stark begrenzt und es finden keine Ablagerungen an den Elektroden statt. Da die Haut die oben erwähnten Blindwiderstände enthält, sind die gemessenen Impedanzen frequenzabhängig.

Nach Versuchen mit Messgeräten verschiedener Hersteller wurde für die Experimente ein von H. KUENDIG entwickelter Prototyp<sup>29</sup> verwendet, dessen Bauplan in Fig. 3 dargestellt ist und der folgende Vorteile aufweist:

- a) Es wird mit einer sinusförmigen Wechselspannung gemessen, die im Organismus nur zu lokalen Ladeverchiebungen führt.
- b) Ueber das Widerstandsnetzwerk kann das Gerät an den zu messenden Hautwiderstand adaptiert werden.
- c) Mit dem Sinusoszillator kann die Frequenz variiert werden.
- d) Die optische und akustische Anzeige erleichtert das Aufsuchen der Punkte.
- e) Die Möglichkeit der Kopfhörer Verwendung verhindert Störeffekte, die durch Feedback bedingt sind.

## 5.4. EXPERIMENTE

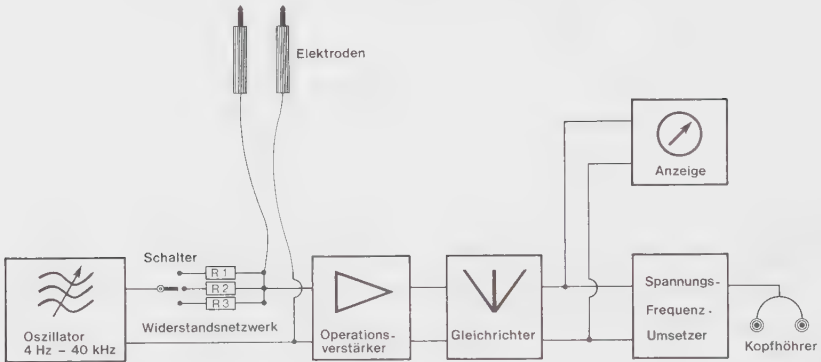
### 5.4.1. VERSUCHSANORDNUNG

Es wurden insgesamt 20 Erhebungen an 5 Minipigs durchgeführt. Der Uterus wurde mit 6 ml fünfprozentiger Lotagen<sup>®</sup>-Lösung gereizt. Die Infusion erfolgte mittels implantiertem Dauerkatheter. Die Tiere wurden 1 Tag vor der Reizung schonend mit einer elektrischen Tondeuse rasiert. Zum gleichen Zeitpunkt wurde der Rücken der Versuchstiere gründlich mit Wasser

---

<sup>29</sup> Adresse: Dr.H.Kündig, Institut für Zuchthygiene,  
Winterthurerstrasse 260, CH-8057 Zürich

### Hautwiderstandsmessgerät (nach H. Kündig)



**Fig.3 Schaltschema Messgerät**

gewaschen. Die Hautwiderstandsmessungen wurden im Zeitraum von 18 bis 48 Stunden nach erfolgter Reizung auf der trockenen Haut durchgeführt. Das Minipig wurde in der Hängematte fixiert und das gesamte Rückengebiet von den ersten Lendenwirbeln bis zum Schwanzansatz mit einer punktförmigen Suchelettrode unter konstantem, leichtem Druck abgetastet. Die Referenzelektrode wurde am linken Oberschenkel fixiert und an ihrer Kontaktstelle mittels eines Schwämmchens mit physiologischer Kochsalzlösung feuchtgehalten. So entstand eine Auflagefläche von ca. 1 cm<sup>2</sup>. Die Messungen wurden mit einer Frequenz von 100 Hz durchgeführt. Bei der Protokollierung wurden alle Punkte berücksichtigt, deren Hautwiderstand<sup>30</sup> im

<sup>30</sup> Zur Beschreibung der vorliegenden Untersuchung wird der allgemein gebräuchliche Begriff "Hautwiderstand" verwendet. Aufgrund der ungenügenden Kenntnisse über den genauen Ablauf der bioelektrischen Prozesse und Interface-Phänomene und den damit zusammenhängenden obenerwähnten Problemen lässt sich korrekterweise nur die Feststellung treffen, dass der

Vergleich zur Umgebung mindestens um einen Faktor 10 erniedrigt war.

#### 5.4.2. RESULTATE

Die Orte mit erniedrigtem Hautwiderstand zeigten Werte zwischen 3 M $\Omega$  und 50 k $\Omega$ , diejenige der umgebenden Haut lagen über 50 M $\Omega$ . Tab. 5 zeigt die Resultate der Hautimpedanzmessungen. Um eine Aussage im Sinne der Fragestellung zu ermöglichen, wurden auf dieser Darstellung die Punkte, die sich durch einen erniedrigten Widerstandswert auszeichneten, ihrer Lage entsprechend gegliedert. Zu diesem Zweck wurde aufgrund der Wärmepunkte und -zentren, wie sich in Fig. 2 präsentieren, eine "Akupunktur-Region" definiert. Punkte, die in diesem Gebiet auftreten, kommen hinsichtlich ihrer Lage als mögliches bioelektrisches Korrelat zu den den Wärmepunkte in Betracht. Fig. 4 zeigt die Lage dieser willkürlich definierten "AP-Region". Bestanden Zweifel hinsichtlich der Zugehörigkeit eines Punktes, wurde er der AP-Region zugeteilt.

In den Abbildungen 25 und 26 sind zwei Erhebungen zur Illustration markiert worden.

#### 5.5. DISKUSSION

Die Resultate dieser Untersuchungsreihe beeindrucken durch ihre grosse Streuung und erschweren eine Aussage über die Bedeutung solcher elektrisch ausgezeichneten Orte. Die Mehrzahl der Punkte mit erniedrigtem Hautwiderstand konnten in der Beckenregion gefunden werden. Trotz der Vieldeutigkeit der vorliegenden Ergebnisse muss erwähnt werden, dass in 6 Fällen symmetrisch gelegene Punkte gefunden wurden, deren Lage den Wärmезentren, resp. B27 und B28 entspricht. In der Region von B28 zwischen tuber coxae und tuber sacrale konnten bei der Berührung mit der Elektrode

---

Widerstand zwischen den beiden Elektroden gemessen wird.

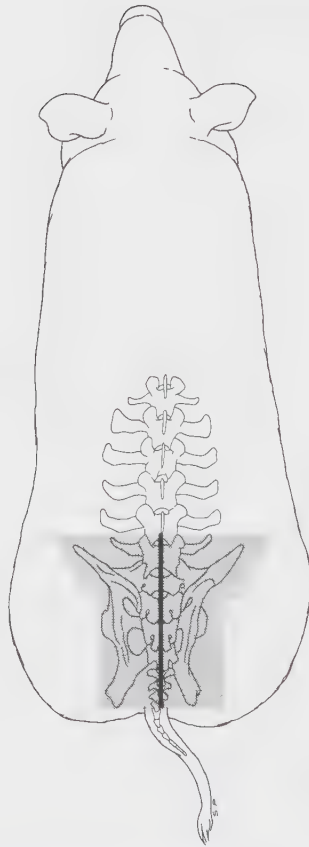


Fig.4 Uteruspunkte: Einteilung der Akupunktur-Region

auch in mehreren Fällen Abwehrbewegungen registriert werden, die auf das Vorhandensein hyperalgetischer Zonen zurückgeführt werden können.

Im Gegensatz zu den Temperaturerhöhungen lagen die meisten der in der "Akupunktur-Region" gefundenen Punkte im Bereich der Darmbeinflügel. Nur wenige konnten über dem Kreuzbein festgestellt werden. Auch konnte keine Häufung der Punkte auf jener Körperseite, deren Uterushorn gereizt wurde, beobachtet werden. Das entspricht indessen in Anbetracht des

Tab.5 Anzahl Punkte mit erniedrigtem Hautwiderstand

| Tier Nr. | Katheter | AP-Region |        |       | ausserhalb<br>AP-Region |
|----------|----------|-----------|--------|-------|-------------------------|
|          |          | links     | rechts | total |                         |
| 12       | links    | 0         | 2      | 2     | 14                      |
| 12       | links    | 0         | 2      | 2     | 12                      |
| 12       | links    | 0         | 0      | 0     | 4                       |
| 12       | links    | 0         | 0      | 0     | 0                       |
| OM       | links    | 8         | 7      | 15    | 76                      |
| OM       | links    | 3         | 9      | 12    | 43                      |
| OM       | links    | 7         | 3      | 10    | 43                      |
| OM       | links    | 0         | 1      | 1     | 36                      |
| OM       | links    | 0         | 3      | 3     | 5                       |
| OM       | links    | 1         | 0      | 1     | 11                      |
| 14       | rechts   | 8         | 7      | 15    | 43                      |
| 14       | rechts   | 6         | 3      | 9     | 53                      |
| 14       | rechts   | 0         | 2      | 2     | 41                      |
| 14       | rechts   | 0         | 0      | 0     | 14                      |
| 16       | rechts   | 8         | 3      | 11    | 18                      |
| 16       | rechts   | 3         | 2      | 5     | 4                       |
| 16       | rechts   | 0         | 0      | 0     | 3                       |
| 16       | rechts   | 0         | 0      | 0     | 0                       |
| 17       | rechts   | 3         | 2      | 5     | 37                      |
| 17       | rechts   | 0         | 1      | 1     | 3                       |

relativ langen Zeitraumes zwischen Reizung und Messungen den Erwartungen. Zu diesem späteren Zeitpunkt kann von einer Affektion des Gesamtorgans ausgegangen werden, was sich in den entsprechenden Symptomen manifestieren müsste.

Eine breite Palette möglicher Störvariablen kann für die Inkonsistenz der vorliegenden Ergebnisse verantwortlich gemacht werden. Sie sind z.T.



Abbildung 25



Abbildung 26

unter 5.3.2. stichwortartig aufgeführt und werden in der zitierten Literatur eingehend behandelt. Ihre Diskussion erübrigt sich im Rahmen dieser Fragestellung. Anzufügen bleibt einzig, dass die oft schuppige Haut der Minipigs und der Schweine im allgemeinen ein zusätzliches Hindernis für diese Art von Untersuchungen sind. Möglicherweise ist dies die Ursache für die mangelnde Wiederholbarkeit dieser Untersuchungen.

Die oft verwendete Versuchsanordnung, Hautwiderstandsmessungen an einem oder mehreren Akupunkten durchzuführen und mit den entsprechenden Werten von "neutralen" Orten zu vergleichen, gilt beim Minipig in Anbetracht der häufig sehr dicht beieinander liegenden Punkte als unzuverlässig und sollte durch Untersuchungen ganzer Hautabschnitte ersetzt werden.

Unserer Ansicht nach kann ein Zusammenhang zwischen Orten mit erniedrigtem Hautwiderstand und Akupunkten nicht verneint werden, wobei die Frage offen bleiben muss, ob diese Beeinflussung direkt oder indirekt über das Vegetativum geschieht. Solange die beeinflussenden Faktoren qualitativ und quantitativ nicht besser bekannt sind, kann über das Ausmass dieser Abhängigkeit nur spekuliert werden. Biologische Phänomene, an deren Zustandekommen der Gesamtorganismus beteiligt ist, stellen grosse Anforderungen an die Versuchsplanung, wenn eindeutige Resultate erzielt werden sollen. Andererseits haben sie in der sogenannten Erfahrungsheilkunde immer eine wichtige Rolle gespielt, da trotz des Siegeszuges der elektronischen Datenverarbeitung gerade die menschliche Erfahrung beim Erfassen multifaktorieller Geschehen von einem gewissen Nutzen zu sein scheint. Vor diesem Hintergrund werden auch die positiven Berichte von Praktikern über den Gebrauch von Punktoskopen, wie die im Handel erhältlichen Hautwiderstandsmessgeräte auch genannt werden, verständlich.

Obwohl bei den vorliegenden Untersuchungen eine Häufung der Orte mit erniedrigtem Hautwiderstand in der Beckenregion beobachtet werden konnte, wird die Verwendung eines elektrischen Suchgerätes zum Auffinden eines Akupunkturpunktes beim Schwein nur bedingt empfohlen.

## 6. NACHWEIS DER ORGANBEZOGENHEIT: AKUPUNKTUR DER WAERMEPUNKTE

### 6.1. EINFUEHRUNG UND LITERATUR

Der Beweis der Organbezogenheit der Wärmepunkte und -zentren, die in den thermographischen Untersuchungen gefunden wurden, ist gegeben, wenn nach Nadelung der entsprechenden Punkte eine Veränderung am Uterus festgestellt werden kann.<sup>31</sup> Beim Mensch ist die erfolgreiche Anwendung der Akupunktur in diversen gynäkologischen Bereichen bekannt und es existieren verschiedene Arbeiten über die direkte Beeinflussung des Uterus. KUBISTA und KUCERA [51,52] untersuchten den Nadeleinsatz zur Geburtsvorbereitung sowie zur unmittelbaren Wehenauslösung. Sie fanden eine deutliche Verkürzung der Geburtsdauer nach vorbereitender Akupunktur in den letzten drei Wochen vor dem Geburtstermin. Nach Elektroakupunktur konnten sie an 30 schwangeren Patientinnen innerhalb von 20 - 50 Minuten die Wehenauslösung registrieren. Zu gleichen Ergebnissen kamen TSUEI et al. [83,84]. Aus der Volksrepublik China liegen Berichte vor, wonach erfolgreiche Korrekturen abnormaler fetaler Positionen mittels Akupunktur zur Tagesroutine gehören [3]. Dabei sollen während und nach der Nadelbe-

---

<sup>31</sup> Dieser methodische Ansatz wird in der Akupunkturforschung oft verwendet, wobei besonders blutchemische und kreislaufabhängige Parameter nach Akupunkturbehandlung untersucht worden sind. Uebersichtsreferate zu diesem Thema sind von LEE et al. [55] sowie REICHMANIS und BECKER [69] verfasst worden.

handlung, die meist mit Moxibustion kombiniert wird, eine Relaxation der Bauchdecke und des Uterus sowie fetale Bewegungen feststellbar sein. Dieses Entspannungsphänomen ist auch in der Tiermedizin bekannt und kann, wie WESTERMAYER [90] gezeigt hat, zur Erleichterung der Reposition beim Prolapsus uteri verwendet werden.

ZEROBIN et al.[97] untersuchten erstmals experimentell die Wirkung des Akupunkturreizes auf die Uterusmotilität des Rindes. Er stach bei Kühen die Kothbauerschen Punkte B27, B28 und B31 vor, während und nach der Geburt und untersuchte mittels Aufzeichnung von Hysterogrammen die Akupunkturwirkung auf die Uterusmotorik. Dabei fand er, dass sich die Wirkung nach dem Funktionsstatus des Uterus richtet. Während am Uterus im Stadium der Gravidität, im fortgeschrittenen Puerperium und auch im Interöstrus keine Wirkung oder Absinken des Ruhetonus registriert wurde, war die Kontraktionsfähigkeit im sensiblen Zustand um 1/4 bis 1/3 gegenüber den spontanen Kontraktionen verstärkt. Zudem verschob sich das Verhältnis von zervikotubalen und tubozervikalen Kontraktionen zugunsten der letzteren. In einer weiteren Arbeit überprüfte ZEROBIN eventuelle Placebo-Effekte der Akupunktur beim Rind [98]. Er stach wiederum die Punkte B27, B28 und B31 und verglich die so erhaltenen Hysterogramme mit einer Kontrollgruppe, der mehrere Placebopunkte seitlich am Thorax, an der Unterbrust und am Hals gestochen wurden. Bei beiden Gruppen konnte zunächst eine Ruhigstellung der Uterusmotorik beobachtet werden, was auf die stressbedingte (Setzen der Nadeln) Katecholaminausschüttung zurückgeführt wurde. Diejenigen Tiere, die an den korrekten Stellen akupunktiert wurden, reagierten aber nach wenigen Minuten mit verstärkten Uteruskontraktionen. Diese Arbeiten führten zu folgender Fragestellung:

## 6.2. FRAGESTELLUNG

Führt das Stechen eines in den thermographischen Untersuchungen gefundenen Wärmepunktes zu Änderungen der Uterusmotilität?

### 6.3. METHODIK

#### 6.3.1. HYSTEROGRAMME

In das Myometrium des linken bzw. rechten Uterushorns trächtiger Minipigs wurden jeweils zwei Druckfühler und bipolare Elektroden im Abstand von ca. 30 cm implantiert (siehe Abb. 27). Die Druckfühler erlauben die Aufnahme von Tokogrammen, d.h. die Aufzeichnung der Kontraktionsstärke, -dauer, -häufigkeit und -richtung. Artefakte können dank dem synchron laufenden Elektromyogramm ausgeschaltet werden.

##### 6.3.1.1. Druckfühler und Elektroden

Die Druckfühler wurden von H. KUENDIG<sup>32</sup> hergestellt und basieren auf dem Prinzip der Dehnungsmessstreifen. Als Elektroden verwendeten wir Stahllitzen (Stahldraht multifil, USP No.410),<sup>33</sup> die wir mit einem Teflonüberzug<sup>34</sup> isolierten.

##### 6.3.1.2. Operationstechnik

Es wurde dieselbe Narkose- und Operationstechnik, die schon bei der Implantation der Silikonkatheter beschrieben wurde, angewandt, jedoch ohne Eröffnung des Uterus. Stattdessen wurde nach dem Durchtrennen der Serosa stumpf zwischen die Muskelschichten des Myometriums präpariert und darauf die Drucksonden und Elektroden implantiert.

---

<sup>32</sup> Adresse: siehe Seite 73

<sup>33</sup> Hersteller: Steril Catgut Gesellschaft, CH-8212 Neuhausen

<sup>34</sup> Hersteller: Habia Cable AB, Axel Johansson Gata 4, S-75450 Uppsala

### 6.3.1.3. Akupunkturnadeln

Als Akupunkturnadeln wurden Einweg-Injektionskanülen (0.9 x 40 mm) verwendet.

## 6.4. VERSUCHSANORDNUNG

Es wurden insgesamt 20 Untersuchungen an 4 Minipigs durchgeführt. Die Wahl des zu stechenden Punktes fiel, wie bereits erwähnt, auf den in Fig.6 dargestellten Wärmepunkt. Es wurde jeweils nur dieser Punkt auf beiden Körperseiten gestochen. Im Gegensatz zu Untersuchungen, welche die Abklärung eines Therapie-Schemas zum Ziel haben und deshalb mit einer Mehrzahl von Punkten experimentieren, ging es uns um die Organbezogenheit der einzelnen Punkte. Der Wärmepunkt der Serie S41102 deckt sich mit den Wärmepunkten der meisten andern Serien. Er ist als Referenzpunkt geeignet, da er scharf begrenzt und relativ klein ist. Seine Lage zwischen tuber coxae und tuber sacrale kann beim Minipig zudem palpatorisch erfasst werden.

Ursprünglich war geplant, die oben erwähnte von ZEROBIN [97] verwendete Versuchsanordnung zu übernehmen und die Wirkung der Akupunktur auf den Geburtsvorgang - insbesondere ihren Einfluss auf die Wehen - zu studieren. Dies gelang jedoch nur in einem Falle. Die sehr scheuen Minipigs wurden mit einer Ausnahme einige Stunden vor der Geburt mit dem Einsetzen des Nestverhaltens sehr aggressiv und wehrten auch vertraute Personen heftig ab. Dieses Verhalten dauerte bis nach der Geburt an. Die Tiere mussten jeweils während zwei bis drei Tagen an die "neue" Situation gewöhnt werden, bevor einwandfreie Untersuchungen möglich waren. Das Setzen der Nadeln mit gleichzeitiger Aufnahme der Tokogramme schien deshalb - sowohl in Hinblick auf eine ungefährdete Geburt, wie auch auf die spätere Annahme der Ferkel durch die Mutter - unverantwortlich. Ganz abgesehen davon besäßen Resultate, die in einer solchen Versuchssituation

gewonnen würden, in ihrer Aussage nur beschränkte Gültigkeit.

Die Untersuchungen wurden daher zum grössten Teil im Oestrus durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden die Schweine in der Hängematte fixiert und während einer Stunde die Tokogramme aufgenommen. Dann wurden zwölf Minuten lang die beiden Kanülen gesetzt und eine weitere Stunde mit den hystero-graphischen Untersuchungen fortgefahren.

## 6.5. RESULTATE

### 6.5.1. UNTERSUCHUNGEN IM OESTRUS

Bei der Mehrheit der Untersuchungen, in welchen während der Hochbrunst akupunktiert wurde, konnte eine Intensivierung der Uterusmotorik festgestellt werden. Die Ausprägung war allerdings sehr unterschiedlich und schwankte zwischen gerinfügiger Verstärkung bis zur Verdoppelung der Motilität. Die grösste Wirkung zeigte sich bei der Kontraktionsfrequenz, die häufiger betroffen war als die Kontraktionstiefe. Die Kontraktionsdauer blieb nahezu unbeeinflusst. In der Hochbrunst verliefen die Kontraktionen sowohl vor wie nach der Nadelbehandlung fast ausschliesslich zervikotubal. Die Untersuchungen in der Vor- und Nachbrunst zeigten keine nennenswerten Aenderung der Kontraktionsstärke, -frequenz und -dauer nach erfolgter Nadelung, hingegen konnte teilweise eine Zunahme der Häufigkeit der zervikotubalen Kontraktionsrichtungen beobachtet werden. Zusätzlich konnte in mehreren Fällen ein Regulationseffekt festgestellt werden, der eine Koordination und grössere Regelmässigkeit der Kontraktionen bewirkte. In einem Fall trat am ersten Tag der Brunst nach der Akupunkturbehandlung eine Sistierung der Uteruskontraktionen ein.

## 6.5.2. UNTERSUCHUNGEN WAEREND DER GEBURT UND IM PUERPERIUM

In einem Falle gelang es, intra partem nach Geburt des ersten Ferkels Nadeln zu setzen. Die aufgenommenen Hysterogramme der ruhig und problemlos verlaufenden Geburt zeigten keine Unterschiede vor und nach der Nadelung. Am ersten Tag des Puerperiums dagegen konnte eine deutliche Erhöhung der Kontraktionsfrequenzen nach dem Setzen der Nadeln beobachtet werden.

Bei einem Minipig fielen die Elektroden nach der zweiten Untersuchung aus, was eine Weiterführung der Experimente verunmöglichte.

## 6.6. DISKUSSION

### 6.6.1. AKUPUNKTURWIRKUNG WAEREND GEBURT UND PUERPERIUM

Die Beurteilung der Akupunkturwirkung auf die Uterusmotorik während der komplikationslos verlaufenden Geburt erweist sich aus mehreren Gründen als ausserordentlich schwierig. Kontraktionstiefe, -frequenz und -dauer schwanken im physiologischen Bereich sehr stark. ZEROBIN [95] zählte beim Schwein zwischen 8 und 24 Kontraktionen in der Stunde, die eine halbe bis dreieinhalb Minuten andauerten. Dabei wurden Druckamplituden zwischen 15 und 80 mm Hg gemessen. Eine Reihe physiologischer Einflussgrößen wirken sich kurz- oder längerfristig auf die Uterusmotilität aus. Dazu gehören einerseits der fetozervikale Kontakt [96], wie auch das Säugen bereits geborener Ferkel, was eine Intensivierung der Uteruskontraktionen bewirkt. Andererseits kann sich besonders beim scheuen Minipig die Versuchssituation (z.B. durch Aufregung) negativ auf die Uterusmotilität auswirken, wie das von Untersuchungen an andern Tierarten bekannt ist [75]. Schon diese wenigen ausgewählten Tatsachen zeigen, wie schwierig eine Wirkung der Akupunktur zu erfassen ist. Insbesondere auch deshalb, weil beim gesunden Individuum keine Reaktionen erwartet werden

dürfen, die mit denjenigen pharmakologischer Wirkstoffe zu vergleichen sind.

Zudem muss die grundsätzliche Frage gestellt werden, ob bei einer normal verlaufenden Geburt nach Akupunkturbehandlung eine Wirkung überhaupt zu erwarten ist. Wenn die Akupunktur, wie BISCHKO [10] schreibt, auf und über das vegetative System wirkt und die Regulationstherapie katexochen darstellt, so ist nicht ohne weiteres anzunehmen, dass eine Wirkung bei einer Geburt, deren Regulation ungestört ist, eintritt. Insbesondere, da eine ausgeprägte Verstärkung der Uterusmotorik sich in einem solchen Falle sogar eher geburthemmend auswirken kann, wie aus Untersuchungen über Ocytocin bekannt ist [95,96].

Eine eindeutige Abklärung der Akupunkturwirkung auf den Geburtsablauf müsste daher durch entsprechende Erhebungen unter pathophysiologischen Verhältnissen stattfinden. Diese Ueberlegungen zeigen auch die Bedeutung der Ergebnisse von ZEROBIN [97]. In den oben erwähnten Untersuchungen beobachtete er nach der Akupunkturbehandlung bei einer Kuh mit sekundärer Wehenschwäche das unmittelbare Einsetzen kräftiger Wehen.

Die oben erwähnten Beobachtungen, die ZEROBIN et al.[97] bezüglich der Akupunkturwirkung im Puerperium beim Rind machten, konnten beim Minipig bestätigt werden.

#### 6.6.2. AKUPUNKTURWIRKUNG WAEHREND DER BRUNST

Die vorliegenden Resultate zeigen wie die Ergebnisse von ZEROBIN et al.[97], dass die Wirkung der Akupunktur vom Funktionszustand des Uterus abhängig ist. Eine Erhöhung der Uterusmotilität konnte nur in der Hochbrunst (Duldungsreflex) beobachtet werden. Die Sistierung der Uterusmotilität nach dem Setzen der Nadeln wurde nur am ersten Tag der Brunst bei einem unruhigen Schwein beobachtet und beruht mit grosser Sicherheit auf einer Katecholaminausschüttung. In der Hochbrunst konnte dieser Effekt nie beobachtet werden. Ebensowenig kam es zu einer Umkehr-Reaktion

bei den zu diesem Zeitpunkt fast ausschliesslich tubozervikal verlaufenden Kontraktionen, was bei Stress unter Adrenalineinfluss zu erwarten gewesen wäre [96]. Alle Tiere waren zu diesem Zeitpunkt besonders zutraulich und reagierten auf Manipulationen im Beckenbereich inklusive dem Setzen der Nadeln mit sichtlichem Wohlbehagen. Diese Beobachtungen sind ein weiteres Indiz für die Verträglichkeit dieser Therapieform. Ebenso sind sie von besonderem Interesse in Hinblick auf KOTHBAUERS Ueberlegungen [49] über die physiologische Bedeutung des Akupunktursystems. Er diskutiert anhand verschiedener Arbeiten die Möglichkeit, dass diverse tierische wie auch menschliche Verhaltensweisen eine Stimulierung von Akupunkten zum Ziel haben. Die über dem Becken und Kreuzbein gelegenen Punkte werden beim Deckakt mechanisch kräftig gereizt. Das soll in der Folge den hier untersuchten Effekt auf die Uterusmotorik bewirken, um einen einwandfreien Spermientransport zu gewährleisten.

Da die Vermutung nahe liegt, dass im vorliegenden Fall die Akupunkturwirkung letztlich über eine Ocytocinausschüttung erreicht wird, wäre das eine weitere Erklärung für die Beobachtung, dass beim natürlichen Deckakt der Ocytocinreflex eher ausgelöst werden kann als bei künstlicher Besamung [78]. Diese Ueberlegungen würden in zukünftigen Versuchen doch eine Reizung aller einem Organ zugehörigen Punkte sinnvoll erscheinen lassen.

### 6.6.3. KRITIK DER UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Die unerwartet grossen Schwierigkeiten bei der Durchführung der Versuche während und nach der Geburt könnten unter Umständen durch eine Auswahl besonders zutraulicher Tiere verringert werden. Die Untersuchungen im Oestrus mussten wegen der notwendigen Fixation der Versuchstiere in der Hängematte auf etwa zwei Stunden beschränkt werden. Auch gut adaptierte Versuchstiere werden nach längerer Messdauer unruhig, was nicht nur eine Veränderung der Uterusmotorik bewirkt, sondern auch die Aufzeichnung der Tokogramme beeinträchtigt. Nach den Hinweisen auf die zeitlich sehr differenzierte Ansprechbarkeit des Uterus auf eine Akupunkturwirkung wäre es vorteilhaft, die Dauer der Messungen zu verlängern. Es wäre zu

prüfen, ob diese Schwierigkeiten eventuell mit der telemetrischen Aufzeichnung der Hysterogramme, die einen ungestörten Aufenthalt der Minipigs in den Boxen erlauben würde, umgangen werden könnten.

Um eine eindeutige und statistisch abgesicherte Aussage zu machen, müssten die Versuche mit einer grösseren Stichprobe durchgeführt werden, was den Rahmen dieser Arbeit gesprengt hätte. Die vorliegenden Ergebnisse ermutigen zu weiteren Untersuchungen mit den erwähnten spezifischen Fragestellungen. Dazu bietet sich der Oestrus nach Abwägen aller Vor- und Nachteile als experimentell interessante und auch günstige Zyklusphase an. In Anbetracht der Bedeutung, die dem Uterusstatus bei der Akupunkturwirkung zukommt, wäre eine parallele Erhebung der entsprechenden Hormonprofile wünschenswert.

## 6.7. ABBILDUNGEN

Abbildung 27 dokumentiert die Implantation der Druckfühler in das Myometrium.

Die Kurven auf den Abbildungen 28, 29 und 30 bedeuten von oben nach unten:

$P_1$  = intramyometrial gelegener Druckfühler im mittleren Teil eines trächtigen Uterushornes.

$P_2$  = intramyometrial gelegener Druckfühler ca. 30 cm kaudal von  $P_1$  gelegen.

$E_1$  = Elektromyogramm, Elektroden unmittelbar neben  $P_1$  implantiert.

$E_2$  = Elektromyogramm, Elektroden unmittelbar neben  $P_2$  implantiert.

AP IN und AP OUT bezeichnen Beginn und Ende der Akupunktur.

Abbildung 28 zeigt den Effekt der Akupunktur im frühen Puerperium. Die Kontraktionen treten häufiger auf. Die Kontraktionstiefe und -dauer bleibt im wesentlichen unverändert. Abb.29 demonstriert die Nadelwirkung in der Hochbrunst. Sowohl die Kontraktionsfrequenz wie auch die Kontraktionstiefe nehmen rasch und deutlich zu. Abb.30 zeigt die erwähnte fast vollständige

Sistierung der Uteruskontraktionen, die in einem Falle nach dem Setzen der Nadeln zu Beginn des Oestrus beobachtet werden konnte.



Abbildung 27

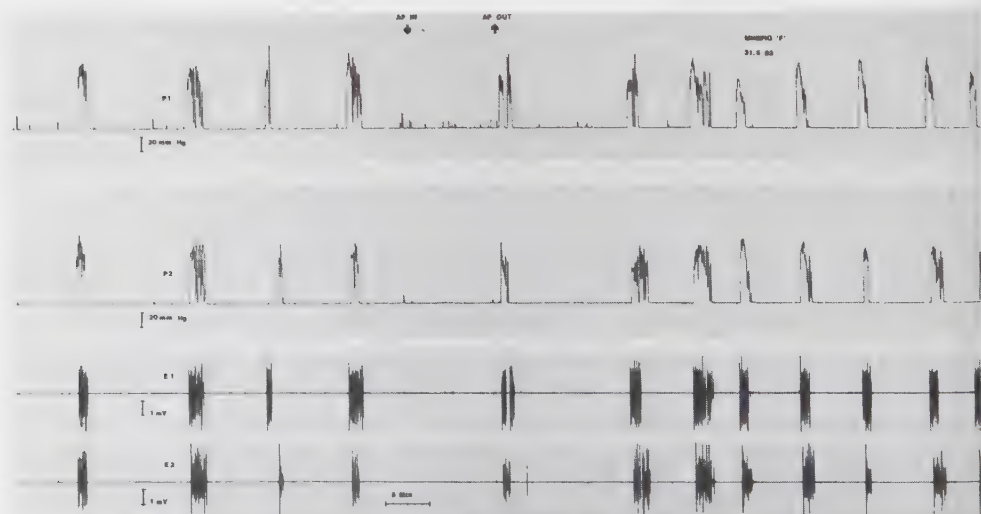


Abbildung 28

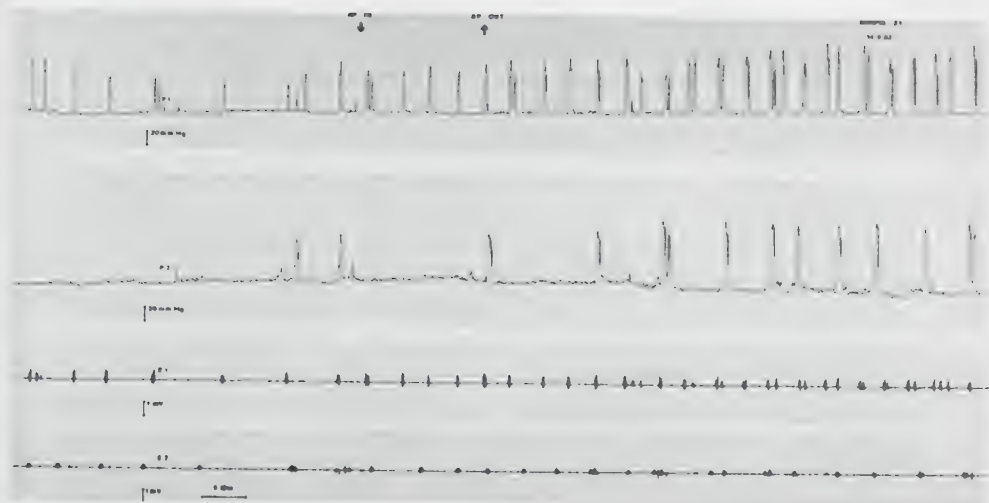


Abbildung 29

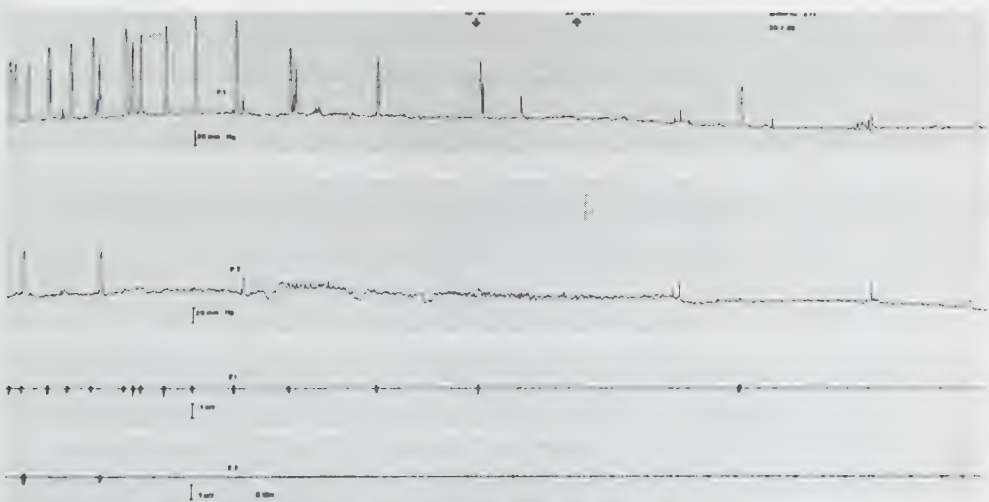


Abbildung 30

## 7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

In der vorliegenden Arbeit wird eine der ältesten Heilmethoden der Menschheit mit dem Einsatz moderner biomedizinischer Techniken untersucht. Neben der Aufgabe, die Uteruspunkte darzustellen und ihre Organbezogenheit nachzuweisen, ging es denn auch darum, die verwendeten Methoden auf ihre diesbezügliche Eignung zu prüfen. In der Folge weist die Versuchsanlage in vielen Belangen den Charakter einer Pilotstudie auf. Die erhaltenen Resultate rechtfertigen unserer Ansicht nach dieses Vorgehen. Sie sind ein zusätzlicher Beweis für die Brauchbarkeit der von KOTHBAUER verwandten Provokationsmethode und zeigen gleichzeitig die Möglichkeiten sowohl der Thermographie wie auch der Hysterographie für diese Art von Fragestellungen auf. Sie erlauben zudem bei zukünftigen ähnlichen Untersuchungen das Formulieren schärferer Randbedingungen und sind damit die Basis für eine quantitativ ausgerichtete Versuchsplanung.

Sehr eindrücklich ist die grosse Spannweite der beobachteten Reaktionen auf die Reizung des Uterus und auf das Setzen der Nadeln. Neben der individuellen Reaktionsbereitschaft scheint auch die jeweilige Situation in der Ausprägung des Symptoms eine grosse Rolle zu spielen. Das weist auf die unseres Erachtens noch ungenügend erfasste Bedeutung des Vegetativum im Krankheits- und Heilungsgeschehen hin.

Auf der Suche nach wirkungsvollen und zugleich "weichen" Therapieformen sollen an dieser Stelle noch folgende Ueberlegungen erlaubt sein: Wenn die im vorhergehenden Kapitel erwähnte Theorie über die Stimulation der Becken-Akupunkte während dem Deckakt zwecks Intensivierung der Uterusmotorik zutrifft, würde sich das Akupunktursystem in einem neuen Lichte zeigen. Es könnte ihm eine konkrete physiologische Funktion zugeschrieben

werden, die nicht nur regulativ im oben erwähnten Sinne ist, sondern auch die Möglichkeiten einer Selbstheilung beinhalten müsste. Beim Menschen ist z.B. das spontane Drücken der entsprechenden Akupunkte bei Kopfschmerzen mit anschliessender Linderung bekannt. In der Tiermedizin werden verschiedenerorts mechanische und chemische Reize zu therapeutischen Zwecken gesetzt (z.B. Insufflation des Euters, Applikation scharfer Einreibungen bei Entzündungen des Bewegungsapparates, etc.). Es wäre zu untersuchen, ob ein Tier, das an einem bestimmten Symptomkreis erkrankt ist, nicht durch sein eigenes Verhalten Hinweise auf die zu reizenden Stellen und die anzuwendende Therapie gibt. Denselben Ansatz verwendet MINDELL [60] erfolgreich beim Menschen. Er besitzt den Vorteil, sich ganz auf die Empirie abstützen zu können. Ein solches Vorgehen würde allerdings eine gute Beobachtungsfähigkeit voraussetzen, deren Schulung in der medizinischen Ausbildung nicht mehr unbedingt vorrangig betrieben wird. Diese Methode besteht durch ihre finale Ausrichtung und entspricht am ehesten den in der Einführung erwähnten Gedanken.

## 8. ZUSAMMENFASSUNG

In den vorliegenden Untersuchungen wurde der Uterus von Göttinger Minia-turschweinen mit 3, 6, und 12 ml einer adstringierenden Lösung zum Teil per vaginam, zum Teil mittels eines in der Uterushornspitze implantierten Dauerkatheters gereizt. Darauf wurde die Reaktion der Hauttemperaturen des Beckengebietes mit einem computerassistierten Thermographiesystem untersucht. In der Mehrheit der Fälle kam es zu einer lokalen Erwärmung, die jeweils über dem Kreuzbein und den Darmbeinflügel am ausgeprägtesten war. Bei den mit der Höchstdosis gereizten Tieren konnte zuweilen eine glo-bale Abkühlung beobachtet werden, wobei die erwähnten Punkte über Darm- und Kreuzbein sich trotzdem erwärmten oder die ursprüngliche Temperatur zumindest beibehielten. Bei denjenigen Tieren, deren Uterus nur einseitig gereizt wurde, erfolgte die Erhöhung der Hauttemperatur ebenfalls nur ein-seitig. Diejenigen Punkte, deren Wärmezunahme am ausgeprägtesten waren, entsprachen in ihrer Lage den in der Literatur beschriebenen Akupunktur-Punkten mit Uteruswirkung. Diese Zonen wurden mit einem Hautwider-standsmessgerät untersucht, um sie auf erniedrigte Hautimpedanzen zu prü-fen. Die so erhaltenen Resultate streuten so stark, dass sie keine Aussagen über eine mögliche Korrelation erlaubten. In einer weiteren Phase wurden Druckfühler und Elektroden intramyometrial in den Uterus implantiert, um damit anschliessend die Wirkung der Akupunktur auf die Uterusmotorik überprüfen zu können. Die Untersuchungen wurden vor allem während dem Oestrus, und z.T. im Puerperium durchgeführt. Die Resultate zeigten, dass die Wirkung stark vom Funktionszustand des Uterus abhängig ist. Die besten Effekte konnten im frühen Puerperium und in der Hochbrunst erzielt werden.

## 9. LITERATURVERZEICHNIS

1. Alexander, F.: Psychosomatic medicine. W.W. Norton & Co., New York, 1950.
2. Anon.: A barefoot doctor's manual. Running Press, Philadelphia, 1977.
3. Anon.: Proceedings of national symposia of acupuncture and moxibustion and acupuncture anaesthesia, June 1-5. Peking, 1979.
4. Avakian, E.V., Sugimoto, R.B., Taguchi, S. Horvath, S.M. (1984): Effect of panax ginseng extract on energy metabolism during exercise in rats. Planta Med., im Druck.
5. Becker, R., Bachmann, Ch., Friedman, H. (1962): The direct current control system. N.Y. State J. Med., 62: 1169-1176.
6. Beecher, H.K. (1955): The powerful placebo. JAMA., 159: 1602-1606.
7. Beecher, H.K. (1961): Surgery as placebo: a quantative study of bias. JAMA., 176: 1102-1107.
8. Benson, H., Epstein, M.D. (1975): The placebo effect: a neglected asset in the care of patients. JAMA., 232: 1225-1227.
9. Bergsmann, L., Bergsmann, O., Maresch, O. (1975): Aenderung der IR-Abstrahlung des Akupunkturpunktes Lu 9 in Abhängigkeit von Pulmonalprozessen. Zschr. Physiother., 27: 67-70.

10. **Bischko, J.** (1975): Akupunktur und ihre Anwendung in der modernen europäischen Therapie. Heilk. (4), **88**: 1-4.
11. **Bonelli, J.:** Beta-Rezeptoren-Blockade. Springer-Verlag, Wien, New York, 1979.
12. **Bong Han, K.:** On the Kyungrak System. Languages Publishing House, Pyongyang D.P.R.K., 1964.
13. **Bösiger, P., Scaroni, F.** (1982): A microprocessor-assisted thermography system for the on-line analysis of thermograms and dynamical thermogram sequences. Progress in Clinical and Biol. Research, **107**: 329-337.
14. **Brown, P.E.** (1972): The use of acupuncture in major surgery. Lancet, **118**: 1382-1394.
15. **Brunner, F.:** Akupunktur für Tierärzte - Akupunktur der Kleintiere. WBV, Biol.-med. Verlagsgesellschaft, Schorndorf, 1980.
16. **Capra, F.:** The tao of physics. Wildwood House, London, 1975.
17. **Capra, F.:** Wendezeit. Scherz Verlag, Bern, München, Wien, 1983.
18. **Clark, J.A., Cena, K.** (1972): Die Anwendung der Thermovisionstechnik bei Tieren. Dtsch. tierärztl. Wschr., **79**: 292-296.
19. **Cockrill, R.W.** (1975): Impressions of veterinary education and the practice of veterinary medicine in China. Br. Vet. J., **131**: 633-638.
20. **Croon, R.** (1972): Die Elektroneuraltherapie im Vergleich zu den gebräuchlichen Elektrotherapien mit niederfrequenten Reizströmen. Phys. Med. Rehab., (10) **13**: 304 -310.

21. **Daly, P.:** Education in China. Modern China Series No.5, Anglo-Chinese Educational Institute, London, 1974.
22. **Delbrück, M., Moliere, G.:** Statistische Quantenmechanik und Thermodynamik, Abhandlung der Preussischen Akademie der Wissenschaften. Verlag der Akademie der Wissenschaften, Berlin, 1936.
23. **Eichmeier J.:** Medizinische Elektronik. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1983.
24. **Einstein, A., Infeld, L.:** The evolution of physics. Cambridge University Press, Cambridge, England, 1983.
25. **Franz, M.-L. von:** Alchemy. Inner City Books, Toronto, 1980.
26. **Frewein, J.** (1962): Die Partes abdominalis, pelvina und coccygea systematis autonomici und deren periphere Geflechte bei Bos taurus L. Morph. Jb., **103:** 361-408.
27. **Gallimore, R.G., Turner, J.L.:** Contemporary studies of placebo phenomena, psychopharmacology in the practice of medicine. Appleton-Century-Crofts, East Norwalk, 1977.
28. **Gautherie, M., Gros, C.M.** (1979): Thermographie und Brustkrebs: Diagnose, Prognose, Ueberwachung. Gynäk. Rdsch., **19:** 183-227.
29. **Glodek, P., Oldig, B.:** Das Göttinger Miniaturschwein. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 1981.
30. **Grimnes, S.** (1982): Psychogalvanic reflex and changes in electrical parameters of dry skin. Med. & Biol. Eng. & Comput., **20:** 734-740.
31. **Harder, H.-J.:** Untersuchungen über die Hauttemperatur des

Schweines mit dem Thermoelement. Med. Vet. Diss., Hannover, 1937.

32. Harms, E.H.: Hauttemperaturmessungen beim Schwein. Med. Vet. Diss, Hannover, 1959.
33. Hauswirth, O. (1967): Die R-C-Brückenmessung des vegetativen Nerventonus und seiner Transmittersubstanzen. *Ars Medici*, (9) 57: 604-629.
34. Hayne, A. (1833): Bemerkungen und Erfahrungen über Acupunctur in thierärztlicher Beziehung. *Medicinische Jahrbücher des k.k. österreichischen Staates*, 13: 283-289.
35. Jöchle, W. (1958): Nachweis eines Systems von Linien erhöhter Hautleitfähigkeit bei Haustieren. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.*, 71: 274-276.
36. Jung, C.G.: Ueber die Psychologie des Unbewussten. Fischer Taschenbuch, Frankfurt a. M., 1981, 6. Aufl.
37. Kaila, E.: Zur Metatheorie der Quantenmechanik. *Acta Philosophica*, Fasc.V, Societas Philosophica, Helsinki, 1950.
38. Kakoubek, B., Rohlicek, V. (1982): Changes of electrodermal properties in the 'acupuncture points' in men and rats. *Physiol. Bohemoslov. (Engl. Ed. Cesk. Fysiol.)*, 31: 143-149.
39. Kao, F.: *Acupuncture therapeutics*. New Haven, Conn., 1973.
40. Kao, F. (1973): China, Chinese medicine and the Chinese medical system. *Amer. J. Chin. Med.*, 1: 1-59.
41. Kellner, G. (1966): Bau und Funktion der Haut. *Dtsch. Z. Akupunkt.*, 15: 1-31.

42. Kenyon, J.M. (1979): Bioelectric potentials and their relation to acupuncture. *Acupunct. & Electro-Therapeut. Res. Int. J.*, 4: 37-41.
43. King Liu, Y., Varela, M., Oswald, R. (1975): The correspondence between some motor points and acupuncture loci. *Amer. J. Chin. Med.*, 3: 347-358.
44. Klide, A.M., Kung, S.H.: *Veterinary acupuncture*. University of Pennsylvania Press, Camden, N.J., 1977.
45. Kokoschinegg, P., Plenk, H.: Bioelektrische Messungen an Akupunkturpunkten zur Diagnose und Therapiekontrolle. *Berichte der Arbeitsgemeinschaft für Strahlenforschung*, 1/75, Wien, 1975.
46. Kothbauer, O. (1966): Die Provokation einer hyperalgetischen Zone der Haut und eines Schmerzpunktes durch Reizung eines Uterushornes beim Rind. *Wien. Tierärztl. Mschr.*, 53: 803-812.
47. Kothbauer, O. (1969): Die Provokation einer hyperalgetischen Zone der Haut und eines Schmerzpunktes durch Reizung eines Ovars beim Rind. *Wien. Tierärztl. Mschr.*, 56: 23-26.
48. Kothbauer, O. (1974): The bladder meridian of the cow. *Amer. J. Acup.*, 2: 300-305.
49. Kothbauer, O., Meng, A.: *Grundlagen der Veterinärakupunktur*. Verlag Welsermühl, Wels, 1983.
50. Kruegher, Ch. (1976): Problem of acupuncture topography in horses. *Amer. J. Acup.*, 4: 276-280.
51. Kubista, E., Kucera, H., (1973): Geburtsverkürzung bei mit Akupunktur vorbereiteten Erstgebärenden. *Wien. klin. Wschr.*, 85: 974-977.

52. Kubista, E., Kucera, H., Müller-Tyl, E. (1974): Wehenauslösung am schwangeren Uterus durch Elektro-Akupunktur. Geburtsh. u. Frauenheilk., 34: 974-977.
53. Küppers, F. W.: Hauttemperaturmessungen beim Schwein mit Infrarotstrahlungsthermometern und einem elektrischen Sekundenthermometer zur direkten Temperaturmessung in Relation zur Körpertemperatur. Med. Vet. Diss., Hannover, 1973.
54. Lao-Tse: Tao Te Ching. Otto Wilhelm Barth Verlag, München, Wien, 1981, 5. Aufl.
55. Lee, D.C., Lee M.O., Clifford D.H. (1976): Modifications of cardiovascular functions in dogs by acupuncture: a review. Amer. J. Chin. Med., 4: 333-346.
56. Lohachit, C.: Zeitliche Verlaufsmessungen des elektrischen Widerstandes an der Hautoberfläche im Bereich von Organschmerzpunkten und Neutralpunkten bei normozyklischen und pathozyklischen Rindern. Med. Vet. Diss., Wien, 1981.
57. Lu, G.-D., Needham, J.: Celestial lancets: a history and rationale of acupuncture and moxa. Cambridge University Press, Cambridge, England, 1980.
58. Maresch, O. (1966): Das elektrische Verhalten der Haut. Dtsch. Z. Akupunkt., 15: 34-52.
59. Mehlhard, W: (1975): Elektrophysikalische Grundkenntnisse der Akupunkturpunkte. Akupunktur - Theorie und Praxis, 2: 51-65.
60. Mindell, A.: Dreambody. Sigopress, Santa Monica, Cal., 1982.
61. Monteiro-Riviere, N.A., Hwang, Y.C., Stromberg, M.W. (1981):

Light microscopic morphology of low resistance skin points in the guinea pig. *Amer. J. Chin. Med.*, 9: 155-163.

62. **Needham, J.:** Science and civilisation in China, Vol.2. Cambridge University Press, Cambridge, England, 1956.
63. **Niboyet, I.H.E.:** La moindre résistance a l'électricité de surfaces punctiformes et de trajets cutands concordants avec les points et méridiens bases de l'acupuncture. Imprimerie Lois-Jean GAP, Lyon, 1963.
64. **Nogier, P.M.F.:** Loci auriculo-medicinae. Maisonneuve, 1975.
65. **Pischinger, A.:** Das System der Grundregulation. Haug Verlag, Heidelberg, 1975.
66. **Pontus, J.-M.:** Localisation anatomique des points d'Acupuncture chez la chevre. *Med. Vet. Diss.*, Alfort, 1981.
67. **Porkert, M.:** The theoretical foundations of Chinese medicine. The MIT Press, Cambridge, Mass., 1974.
68. **Regelsberger, H.** (1949): Das Elektrodermatogramm und seine Messungen. *Medizinische Klinik*, 44: 817-825.
69. **Reichmanis, M., Becker, R.O.** (1978): Physiological effects of stimulation at acupuncture loci: a review. *Comp. Med. East. West.*, 6: 67-73.
70. **Rilling, S.:** Vagus und Sympathicus in Diagnostik und Therapie. Haug Verlag Ulm, 1957.
71. **Röhliger, P., Grunow, Ch., Reichmann, A., Zimmerhackel, M.** (1979): Voruntersuchungen zur Ermittlung der Anwendungsgebiete der Infrarotmesstechnik in der Veterinärmedizin. *Mh. Vet.-Med.*, 34: 287-291.

72. Rost, A.: Thermoregulation und Thermodiagnostik. Medizinisch Literarischer Verlag, Uelzen, 1979.
73. Schnorrenberger, C.C., Ching-lien, K.: Klassische Akupunktur Chinas. Hippokrates Verlag, Stuttgart, 1974.
74. Schrödinger, E. (1935): Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik. *Naturwissenschaften*, **23**: 807-812, 823-828, 844-849.
75. Shabana, E.H., Toth, A., Maughan, G.B. (1965): The role of the autonomous nervous system in uterine motility and blood flow. III. Visual, auditory, and painful stimuli and their influence on uterine motility before and after cord section and the effect of sympatholytic drugs in restoring normal activity. *Amer. J. Obstet. Gynec.*, **92**: 796-812.
76. Simm, H.-O. (1981): Temperaturmessungen am Ohr. *Akup. Arzt*, **6**: 190-192.
77. Simm, H.-O. (1982): Aurikulodiagnostik und Therapiekontrolle durch Temperaturmessungen am Ohr. *Akup. Arzt*, **2**: 40-51.
78. Smidt, D.: Die Schweinebesamung. Scharper Verlag, Hannover, 1965.
79. Smith, W.M. (1964/65): Applications of thermography in veterinary medicine. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **121**: 248-254.
80. Stephan, E., Görlach, A. (1971): Oberflächentemperaturmessungen mit Infrarotthermogrammen in der Veterinärmedizin (Vorläufige Mitteilungen). *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, **78**: 317-340.
81. Tan, L.T., Tan M.Y.C.; Veith I.: *Acupuncture Therapy*. Temple University Press, Philadelphia, 1973.

82. Tsuei, J.J. Liu, S.S. (Eds.): Basic acupuncture - a scientific interpretation and application. Acupuncture Research & Training Center, Taipei, 1977.
83. Tsuei, J.J., Lai, Y.F. (1974): Induction of labor by acupuncture and electrical stimulation. Obstet. Gynecol., 43: 337-342.
84. Tsuei, J.J., Lai, Y.F., Sharma, S.D. (1977): The influence of acupuncture stimulation during pregnancy. Obstet. Gynecol., 50: 479-488.
85. Urano, K., Shigeo, O. (1976): A fundamental study of acupuncture point phenomena of dog body. Kisato Arch. Exp. Med., 51: 95-109.
86. Vill, H., Maresch, O., Hendrisek, H., Jahnke, H. (1974): Das Impulsdermatogramm. Erfahrungsheilkunde, 8: 241-249.
87. Voll, R.: Elektroakupunktur - Anderthalb Jahrzehnte Forschung und Erfahrung in Diagnostik und Therapie. Medizinisch Literarischer Verlag, Uelzen, 1972.
88. Warren, F.: Handbook of medical acupuncture. Van Nostrand Reingold Co., New York, 1970.
89. Weizsäcker, C.F. von: Zum Weltbild der Physik. Hirzel Verlag, Stuttgart, 1970, 11.Aufl.
90. Westermayer, E. (1975): Erleichterung der Reposition des Prolaps uteri nach Akupunktur. Wien. tierärztl. Mschr., 62: 160 - 163.
91. Wigner, E.P.: Remarks on the mind-body question. In: Good, J.I. (Ed.): The Scientist Speculates. Heinemann, London, 1961.
92. Wilhelm, R. (Ed.): I Ging. Eugen Diederichs Verlag, Düsseldorf,

Köln, 1981.

93. Wolf, S. (1950): Effects of suggestion and conditioning on the action of chemical agents in human subjects - the pharmacology of placebo. *J. Clin. Invest.*, **29**: 100-109.
94. Zerobin, K. (1966): Ueber die Uterusmotorik während des Oestrus beim Schwein. *Helv. Physiol. Acta.*, **24**: 124-126.
95. Zerobin, K. (1968): Untersuchungen über die Uterusmotorik des Schweines. *Zbl. Vet. Med.*, **A**, **15**: 740-798.
96. Zerobin, K., Spörri, H. (1972): Motility of the bovine and porcine uterus and fallopian tube. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.*, **16**: 303-354.
97. Zerobin, K., Kothbauer, O., Kündig, H., (1977): Die Verifizierung des Akupunkturereizes mittels tokographischer Untersuchungen auf den Uterus des Rindes während der Geburts- und Puerperalphase. *Dtsch. Z. Akup.*, **4**: 111-117.
98. Zerobin, K. (1979): Placeboakupunktur beim Rind. *Dtsch. Z. Akup.*, **22**: 121-124.
99. Zonglian, H. (1979): A study on the histologic structure of acupuncture points and types of fibers conveying needling sensation. *Amer. Chin. Med. J.*, **92**: 223-232.
100. Zukav, G.: The dancing Wu-Li masters. William Morrow & Co., New York, 1979.

An dieser Stelle möchte ich herzlich danken:

- Herrn Prof.Dr.K.Zerobin für seine Einführung in die Akupunktur und seine grosszügige beratende und freundschaftliche Unterstützung dieser Arbeit, sowie für die Uebernahme der Referates.
- Herrn Prof.Dr.A.Müller für seine wertvollen Anregungen und die Uebernahme des Korreferates.
- Herrn Martin Geeser, dipl.ing.ETH, für seine entgegenkommende Mithilfe bei den Thermographie-Aufnahmen und seine Kameradschaft, sowie dem Institut für Biomedizinische Technik der ETH und Universität Zürich für die grosszügig gewährte Zusammenarbeit.
- Herrn Dr.med.vet. Hans Kündig für seine Mithilfe bei der Lösung verschiedener elektronischer Probleme, insbesondere auch für den Bau des Hautwiderstandsmessgerätes, und für seine Unterstützung in div. anderen Bereichen.
- Herrn Dr.sc.techn. E. Eggenberger für seine ausgezeichnete Einführung in die elektronische Datenverarbeitung und für seine Ermunterungen, die mich zu weiterführenden Arbeiten auf diesem Gebiet veranlasst haben.
- Herrn M. Schaub, Frau S. Pletscher und Frau A. Hug für ihren grossen Einsatz bei den graphischen und photographischen Arbeiten.
- sowie allen andern, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

### CURRICULUM VITAE

Ich wurde am 17. Juni 1946 in Davos geboren. Dort besuchte ich die Primarschule und anschliessend das Gymnasium an der Schweizerischen Alpinen Mittelschule Davos.

Das Studium der Veterinärmedizin absolvierte ich in Zürich. 1981 schloss ich mit dem Staatsexamen ab. Seither arbeite ich als Assistent am Institut für Zuchthygiene der Universität Zürich.







